Beiträge zur geologie von niederländisch West-Indien und ...





N°. 1.

SAMMLUNGEN DES GEOLOGISCHEN REICHS-MUSEUMS IN LEIDEN.

II.

Beiträge zur Geologie von Niederländisch West-Indien und angrenzender Gebiete.

Mit Unterstützung des Niederländischen Ministeriums der Colonien

HERAUSGEGEBEN VON

K. MARTIN,
Professor an der Universität zu Leiden.

Band I. Heft. 1. — Enthaltend Arbeiten von
Prof. Dr. J. H. KLOOS, Dr. J. LORIÉ und M M. SCHEPMAN.

LEIDEN. — E. J. BRILL.
1887.

VORWORT.

Bei der Herausgabe des 1ten Bandes der 1ten Serie dieser „Sammlungen", betitelt „Beiträge zur Geologie Ost-Asiens und Australiens", nahm ich bereits Gelegenheit, darauf hinzuweisen, dass dieser 1ten Serie hoffentlich andere folgen würden, wenn Fachgenossen sich an der Bearbeitung der Sammlungen des Leidener Museums betheiligen sollten.

Auf einer geognostischen Untersuchungsreise, welche ich nach Curaçao, Aruba, Bonaire und Surinam unternahm, sammelte ich dann ein reiches petrographisches und palaeontologisches Material, welches ich dem Leidener Museum schenkte und für dessen Bearbeitung es mir gelang, mich der Hilfe mehrerer Fachgenossen zu versichern. Das wurde die erste Veranlassung zur Eröffnung einer 2ten Serie der „Sammlungen", welche sich mit der Geologie von Niederländisch West-Indien und angrenzender Gebiete beschäftigen wird.

Es sollen indessen in dieser 2ten Serie auch die Sammlungen Aufnahme finden, welche von F. Voltz in den Jahren 1853—1856 in Surinam angelegt sind, von ihm selbst aber nicht mehr benutzt werden konnten, da er leider als Opfer seiner angestrengten Thätigkeit kurz vor der beabsichtigten

Rückkehr nach Europa in Paramaribo starb. Endlich hoffe ich das von Voltz und mir selbst zusammengebrachte Material noch weiter durch Mithilfe der Einwohner der Colonie, namentlich meiner Reisebegleiter im Innern des Landes, Herrn Dr. H. D. Benjamins und Herrn Geometer W. L. Loth, vervollständigen zu können.

Meine eigenen allgemeinen Reiseergebnisse sollen in diesen „Sammlungen" nicht veröffentlicht werden; sie erscheinen in einem gesonderten Werke, betitelt: „Bericht über eine Reise nach Niederländisch West-Indien und darauf gegründete Studien", dessen erster, Land und Leute behandelnder Theil bereits herausgegeben ist. Ich enthalte mich aus diesem Grunde auch jeglicher Zusätze zu den Arbeiten, welche in dieser Serie von meinen geschätzten Fachgenossen publicirt werden.

Leiden, December '86. K. MARTIN.

UNTERSUCHUNGEN UEBER GESTEINE UND MINERALIEN AUS WEST-INDIEN

VON

J. H. KLOOS.

1. Martinit,

ein neues Calciumphosphat in Pseudomorphosen nach Gyps von der Insel Curaçao.

Zwischen den Gesteinen und Mineralien, die Prof. Martin von der Insel Curaçao mitgebracht hat, befinden sich zwei schöne Drusen linsenförmiger Krystalle von St. Barbara am Tafelberge bei Fuik, an der Südküste der Insel. Die Form derselben deutet unverkennbar auf Gyps und die Messungen mit dem Anlegegoniometer bestätigen es, dass dieses Mineral wirklich vorliegt, oder vielmehr einstmals vorgelegen hat. Es sind Aggregate einfacher Krystalle, die bis zu 8 cm Grösse erreichen. Eine der Stufen zeigt sämmtliche grössere Individuen nach ihrer Hauptausdehnung in paralleler Stellung verwachsen. Auf den breitesten Flächen werden sie von einer grossen Zahl kleinerer Krystalle überdeckt, deren Längenausdehnung rechtwinklig zu derjenigen der Ersteren gerichtet ist.

Die Unterlage der zweiten Druse wird von concentrischen Schalen gebildet; hier sind die Linsen kleiner, aber den vorigen gleich gestaltet. Parallele Furchen deuten auf eine Zusammensetzung der scheinbar einfachen Krystalle aus

mehreren Individuen in paralleler Stellung. Im Wesentlichen liegen den Krystallen die Flächen — P (111), — P $\bar{\infty}$ (101) und ∞ P $\acute{\infty}$ (010) zu Grunde. Durch die Abrundung in der Richtung der Klinodiagonale und die starke Abplattung nach der Verticalaxe kommt in der bekannten Weise die linsenförmige Gestalt zu Stande.

Die Substanz des Gypses ist jedoch vollständig verschwunden. In sämmtlichen Linsen ist ein hohler Raum von gleicher Form vorhanden, der von einer schalig zusammengesetzten Rinde umgeben und von krystallskelettartigen Bildungen durchzogen wird. Diese sind anscheinend traubig und erinnern an Phosphorit; die mikroskopische Untersuchung ergiebt aber sofort, dass sie aus einer Anhäufung scharf ausgebildeter Kryställchen bestehen, deren Form nicht auf Phosphorit zurückgeführt werden kann. Die äusserst winzigen Individuen erscheinen als Rhomboëder von 0.05 bis 0.06 mm Kantenlänge und mit ebenen Winkeln von 105° resp. 75°. Die Auslöschung zwischen gekreuzten Nicols findet stets parallel den Diagonalen der Rhomboëderflächen statt. Die Kryställchen polarisiren wenig lebhaft mit bläulicher Farbe und zeigen deutlich Spalttracen parallel sämmtlichen Kanten [1]).

Vor dem Löthrohre brennt das wasserhelle, etwas gelblich gefärbte Salz sich weiss und zerfällt zu einem Pulver, welches zwar stark zusammengesintert, aber nicht geschmolzen ist. Auch dieses Verhalten schliesst den Phosphorit aus; ebensowenig stimmen Krystallform und Löthrohrverhalten mit dem als Brushit bekannten, wasserhaltigen Calciumphosphat. Das Mineral löst sich leicht, ohne das geringste

1) Die vorerwähnten, concentrischen Schalen bestehen aus milchigen, amorphen und bräunlichen, krystallinischen Lagen. In Letzteren erkennt man mit der Lupe deutlich an vielen Stellen die glänzenden kleinen Rhomboëderflächen. Die mikroskopische Untersuchung ergab deren völlige Identität mit den Kryställchen aus den hohlen Gypslinsen.

Brausen, in verdünnten Säuren auf. Das spec. Gewicht bestimmte ich mittelst der Thoulet'schen Flüssigkeit und der Mohr'schen Wage in zwei verschiedenen Proben einmal zu 2.892, das andere Mal zu 2.896.

Wir haben es daher hier mit einer Pseudomorphose nach Gyps zu thun, in welcher, wie die Prüfung auf Schwefelsäure ergab, vom ursprünglichen Mineral nur noch die äussere Form vorhanden ist. Die chemische Voruntersuchung liess erkennen, dass das neugebildete Mineral im Wesentlichen aus Calciumphosphat besteht, dass Schwefelsäure und Chlor nur in Spuren vorhanden sind und dass das Salz mehr oder weniger mit organischer Substanz verunreinigt ist. Auf Fluor wurde in der Weise geprüft, dass eine grössere Quantität (3.25 Gramm) Substanz in einem Platintiegel mit concentrirter Schwefelsäure versetzt wurde. Der Tiegel wurde, überdeckt von einer dünnen Glasplatte, die zum grössten Theil einen Wachsüberzug erhalten hatte, während mehrerer Stunden bei einer Temperatur von 60° stehen gelassen. Der kleine nicht von Wachs uberdeckte Theil der Platte liess jedoch keine Spur einer Aetzung erkennen.

Ueber den Gang der quantitativen Analyse habe ich das Nachfolgende zu bemerken: Zunächst wurde der Glühverlust festgestellt und zu diesem Zweck eine Quantität von 2,2655 Gramm des feingepulverten Minerals über dem Wassergebläse stark erhitzt. Erst nach längerem Glühen blieb das Gewicht constant. Bei dunkler Rothgluth betrug die Gewichtsabnahme 0,1085 Gramm oder 4,78%; nachdem hierauf noch längere Zeit in heller Rothgluth erhitzt worden, war eine weitere Abnahme von 0,011 Gramm oder 0,49% eingetreten. Der ganze Glühverlust betrug demnach 5,27%. Das ursprünglich schwach gelblich gefärbte Pulver war nach dem Glühen rein weiss geworden. Es war zusammengesintert, löste sich dennoch leicht in Säuren auf. Ein Theil

des geglühten Pulvers ist zur Bestimmung der Phosphorsäure benutzt worden und zu diesem Zweck in concentrirter Salpetersäure unter Kochen gelöst. Die Phosphorsäure wurde mittelst Molybdänsäurelösung gefällt, die nach der Vorschrift von Fresenius durch Mischung von molybdänsaurem Ammonium und Salpetersäure bereitet war. Die Wägung geschah in gewohnter Weise als pyrophosphorsaures Magnesium.

Die Kalkbestimmung fand mittelst Schwefelsäure unter Zusatz von Alkohol statt. Beim Auflösen des Pulvers (welches der nämlichen Portion entnommen war, die zur Feststellung des Glühverlustes gedient hatte) in Salzsäure, blieb ein kleiner, bräunlicher Rückstand, der auf gewogenem Filter abfiltrirt wurde, sich aber grösstentheils verflüchtigen liess. [1])

Als Resultat der Analyse (I) erhielt ich:

		Nach Abzug der Verunreinigungen auf 100 berechnet:
P_2O_5	47.67	48.17
CaO	46.78	47.26
H_2O	4.52	4.57
Organische Substanz	0.75	
Unlöslicher, fester Rückstand	0.20	
	99.92	100.—

Derjenige Theil des in Säuren unlöslichen Rückstandes, welcher sich verflüchtigen liess, ist vom gesammten Glühverlust in Abzug gebracht worden.

1) Die Trennung der Kalkerde von der Phosphorsäure mittelst Schwefelsäure in alkoholischer Lösung gelingt nur dann, wenn man mit stark concentrirter Flüssigkeit arbeitet und einen grossen Ueberschuss von absolutem Alkohol zusetzt. Ist die Lösung verdünnt, so bleibt Kalk in Lösung. Das Sulphat enthält jedoch einen nicht unbeträchtlichen Theil der Phosphorsäure, weshalb es nothwendig ist den Niederschlag wieder zu lösen und nach Zusatz von Essigsäure den Kalk von Neuem mit oxalsaurem Ammon zu fällen. Der Niederschlag ist dann frei von Phosphorsäure.

Bei der zweiten Analyse ergab sich der Glühverlust zu 5.46%, ohne dass constatirt werden konnte, dass derselbe z. Th. von organischer Substanz herrührte, indem beim Auflösen dieser zweiten (einer anderen Stelle der Stufe entnommenen) Probe in Salzsäure kein wägbarer Rückstand blieb.

Die Fällung des Kalkes wurde diesmal mit Ammonsulphat unter Zusatz von absolutem Alkohol in Ueberschuss ausgeführt, um sicher zu sein, auch einen etwaigen kleinen Gehalt an Magnesia mitzufällen. Der sehr voluminöse Niederschlag der Doppelsulphate löste sich nur allmählig unter Erwärmung in Salzsäure auf und enthielt wieder einen Theil der Phosphorsäure. Nachdem die saure Lösung mit Ammoniak bis zum Entstehen eines Niederschlags versetzt war, wurde Essigsäure hinzugegeben, darauf der Kalk mit Ammonoxalat gefällt und als Calciumoxyd gewogen.

Das Filtrat wurde volumetrisch in zwei gleiche Theile getheilt, der Eine Theil mit Natriumphosphat und Ammoniak auf Magnesia geprüft, dabei aber auch nach längerem Stehen nur eine leichte Trübung und kein Niederschlag erhalten. In dem zweiten Theile ermittelte ich die mit den Sulphaten ausgefällte Phosphorsäure getrennt von der Hauptportion, die im Filtrat der Sulphate in bekannter Weise mit der Mischung von Chlormagnesium und Salmiak bestimmt wurde. Es fand sich in dieser Weise, dass 6%, d. h. ein Achtel der ganzen Phosphorsäure, mitgefällt worden war. Das Ergebniss der zweiten Analyse (II) war:

		auf 100 berechnet: [1]
P_2O_5	47.87	47.87
Ca O	47.63	46.67
Glühverlust	5.46	5.46
	100.96	100.—

1) Bei der Prüfung des Ca O mit Salzsäure nach der Wägung fand noch ein leichtes Aufbrausen statt, weshalb der Kalk in dieser Analyse etwas zu

Um über den Wassergehalt etwas Näheres aussagen zu können, versuchte ich den Glühverlust bei verschiedenen Temperaturen festzustellen. Die Bestimmungen erfolgten mit 1.6025 Gramm Substanz, die sofort nach dem Pulverisiren gewogen wurden und daher jedenfalls nur verschwindend wenig hygroskopische Feuchtigkeit enthalten haben können. Dieselben verloren bei einer Temperatur von 110° bis 115° 0.0085, bei 170 bis 175° weitere 0.0015, bei 250° noch 0.0020 Gramm, und blieb das Gewicht auch dann constant, als die Temperatur des Luftbades auf 280° gebracht worden war.

Der gesammte Gewichtsverlust bei 280° hatte demnach betragen 0.0120 Gramm oder 0.748%, die grösstentheils bereits bei 115° entwichen waren.

Das Pulver wurde danach in einem kleinen Verbrennungsofen geglüht und das Wasser im Chlorcalciumrohre aufgefangen. Nachdem längere Zeit erhitzt worden war (die Temperatur konnte dabei bis zur Rothgluth des Porcellanschiffchens gesteigert werden, in welcher die Substanz enthalten war), hatten 0.8805 Gramm um 0.0340 abgenommen, was 3.86% der angewandten Menge entspricht.[1]) Nachdem das Schiffchen gewogen, wurde dessen Inhalt noch während einer halben Stunde über dem Wassergebläse im Platintiegel einer hellen Rothgluth ausgesetzt; 0.8455 Gr. verloren dabei noch weitere 0.009 Gr. oder 1.10%.

Ein anderer Theil des bis zu 280° im Luftbade erhitzten Pulvers war direct über dem Wassergebläse geglüht wor-

hoch befunden worden ist und ich den Ueberschuss von 0.96% vom Kalk in Abrechnung bringen zu müssen glaubte.

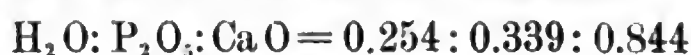
1) Der Versuch, beim Glühen im Verbrennungsofen den Wassergehalt durch Wägung des Chlorcalciums festzustellen, mislang, indem die Gewichtszunahme des Chlorcalciumrohres den Glühverlust überstieg, der aus dem Gasometer übergeleitete Luftstrom daher nicht hinreichend trocken gewesen sein muss. Ausserdem wurde constatirt, dass eine Ammoniumverbindung mit verflüchtigt worden war, weshalb der Versuch nicht wiederholt wurde.

den und hatten 0.7110 Gramm hierbei bis zum constanten Gewicht 0.0350 Gr. oder 4.92% verloren, was mit dem vorigen Versuche in voller Uebereinstimmung steht.

Die Gewichtsabnahme hatte daher betragen:

bei 115°	. . . .	0.53%
„ 280°	weitere	0.22%
„ dunkler Rothgluth	„	3.86%
„ heller „	(über d. Gebläse)	1.10%
	totaler Glühverlust	5.71%

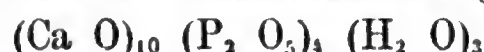
Die Analyse I führt zum Atomverhältniss:



$$H_2O : P_2O_5 : CaO = 0.254 : 0.339 : 0.844$$

$$3 : 4 : 10$$

oder zu der empirischen Zusammensetzung:



$$(CaO)_{10}\ (P_2O_5)_4\ (H_2O)_3$$

welche verlangen würde:

		gefunden:
P_2O_5	48.05	48.17
CaO	47.40	47.26
H_2O	4.55	4.57

Versucht man eine Constitutionsformel abzuleiten, welche den bis jetzt bekannten natürlich vorkommenden, sowie den künstlich darstellbaren Phosphathydraten entspricht, so kann dies nur geschehen unter der Voraussetzung, dass der Glühverlust z. Th. aus basischem Wasser, z. Th. aus Krystallwasser besteht. Die Bestimmung des Gewichtsverlustes bei allmähliger Erhitzung hat ergeben, dass unser Mineral bei niedriger Temperatur nur einen kleinen Theil des Wassers verliert. Der bei weitem grössere Theil entweicht erst bei hoher, das letzte Procent sogar bei sehr hoher Temperatur. Es wird daher auch diejenige Constitutionsformel am meisten Wahrscheinlichkeit haben, in welcher diesen Verhältnissen möglichst Rechnung getragen wird. Hiernach lässt sich aus obiger empirischer Formel ableiten die Constitution

$Ca_{10} H_4 (PO_4)_8 + H_2O$, welche aufgefasst werden kann als

$$\left.\begin{matrix} 2\ Ca_3(PO_4)_2 \\ 4\ Ca\,HPO_4 \end{matrix}\right\} + H_2O$$ oder als eine Verbindung von

2 Mol. neutralem Calciumphosphat (Tricalciumphosphat) mit 4 Mol. des sauren Salzes (des Dicalciumphosphats).

Es setzt diese Formel voraus, dass ein Drittheil des Wassers als Krystallwasser, zwei Drittheile als basisches Wasser vorhanden sei.

Die Analyse II würde ergeben:

$$H_2O : P_2O_5 : CaO = 0.303 : 0.337 : 0.833$$
$$3^2/_3 : 4 : 10$$

welches Verhältniss zu der Formel $Ca_{30} H_{12} (PO_4)_{24} + (H_2O)_5$ führt. Abgesehen davon, dass dieselbe eine viel complicirtere ist, so würde sie voraussetzen, dass nur etwas über die Hälfte des Wassers den Kalk verträte, was weniger gut mit dem Ergebnisse des Experimentes übereinstimmt.

Es ist ausserdem zu berücksichtigen, dass der Glühverlust von $5^1/_2$ % und darüber erwiesenermaassen nicht bloss aus Wasser, sondern auch aus flüchtigen, organischen resp. aus ammoniakalischen Verbindungen besteht. Setzt man in II den nämlichen Wassergehalt wie in I voraus und zieht die flüchtigen, ammoniakalischen, fremden Beimengungen ab, so erhält man die Zahlen:

		auf 100 berechnet:
P_2O_5	47.87	48.30
CaO	46.67	47.09
H_2O	4.57	4.61
	99.11	100.—

woraus dann ebenfalls die Formel $Ca_{10} H_4 (PO_4)_8 + H_2O$ hervorgeht.

Wie wir sogleich sehen werden, ist das vorliegende Phosphat ein Auslaugungsprodukt des Guanos, daher der Gehalt an organischen Beimengungen und Ammoniumverbindungen

erklärlich. Dieselben wechseln jedoch stark in den verschiedenen, durch die Auslaugung des Gypses geschaffenen Räumen. Bei einem Controlversuche zur Feststellung des Gehalts an Phosphorsäure konnte ich in Krystallen, deren Pulver stärker gefärbt war als das zu obigen Analysen verwendete, sogar 2.20% verflüchtigbare, in Säuren unlösliche Bestandtheile nachweisen. In anderen dagegen blieb, wie bereits erwähnt, kein wägbarer Rest zurück, dagegen entwich bei der Erhitzung Ammoniak.

Ueber das Vorkommen der Pseudomorphosen theilt mir Prof. Martin mit, dass dieselben aus den Phosphoritlagerstätten an der Südwestküste der Insel Curaçao stammen. Es ist der Phosphorit hier hervorgegangen aus Kalken, deren Alter auf Grund einer reichen Meeresfauna als quartär bezeichnet werden muss. Die Verwandlung der Kalke hat stattgefunden durch die Auslaugung des auf den Küstenklippen abgelagerten Guanos. Das Vorkommen des Gypses ist nicht an die Phosphate gebunden; er bildet sich auf Curaçao und den benachbarten Inseln vielfach in abgeschlossenen Becken bei eintretender Verdampfung des Meereswassers [1]).

Die Umhüllung mit Guano giebt eine hinlängliche Erklärung für die Entstehung der Pseudomorphosen. Dieselben sind nicht durch einen Austausch der Schwefelsäure gegen Phosphorsäure entstanden, sondern das Calciumsulphat ist erst vollständig ausgelaugt und darauf z. Th. durch Phosphat ersetzt worden. Die vorliegenden Stufen zeigen diese Verhältnisse aufs Deutlichste. Fast sämmtliche frühere Gypskrystalle sind hohl und nur z. Th. von Neuem ausgefüllt durch concentrische Schalen sowie durch Krystallgerippe,

1) Ueber diese Verhältnisse vergl. K. Martin, Vorläufiger Bericht über eine Reise nach Niederländisch West-Indien (Tijdschrift van het Nederl. Aardrijkskundig Genootschap te Amsterdam 1885. Separatabdruck S. 84 und 100.)

welche beide, wie Eingangs erwähnt, aus Anhäufungen winziger Rhomboëder bestehen.

Prof. v. Rath beschrieb im Jahre 1878 [1]) eine Pseudomorphose von Phosphorit nach Gyps von Klein-Curaçao, einer unbedeutenden Insel südöstlich von Curaçao, welche durch Abbau der Phosphate jetzt dem Meeresspiegel gleich gemacht ist. Die Beschreibung v. Rath's macht es sehr wahrscheinlich, dass wir es hier mit ganz analogen, wenn nicht mit den gleichen Bildungen zu thun haben, wie sie jetzt auch von Curaçao selbst vorliegen. Ob die Bestimmung des den Gyps verdrängenden Minerals als Phosphorit durch Prüfung der Krystallform und der chemischen Zusammensetzung desselben controlirt worden ist, geht aus der betreffenden Mittheilung nicht hervor.

Im Jahre 1864 wurde das erste natürliche Vorkommen eines wasserhaltigen Calciumphosphats beschrieben. Das Mineral stammte von den *Aves Islands*, einer Inselgruppe der Kleinen Antillen. Moore in San Francisco, der es analysirte, nannte das Mineral *Brushit*. Dana bestimmte die kleinen, nadelförmigen Krystalle als monokline Prismen. Sie polarisiren nach Moore's Angaben sehr lebhaft und ergab ihm die Analyse die Zusammensetzung $2\,Ca\,O, H\,O, P\,O_5 +$ 4aq., welche nach unserer jetzigen Auffassung $Ca\,H\,P\,O_4 + 2\,H_2\,O$, daher das Dicalciumphosphat mit 2 Krystallwasser darstellt. [2]) Dieses Phosphat ist nach seinen sämmtlichen krystallographischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften von dem unsrigen verschieden.

1) G. vom Rath, Verhandlungen des naturhistorischen Vereins d. preuss. Rheinl. u. Westphalens 1878, 2e Hälfte. Sitzungsberichte S. 123. — Vergl. auch Blum, die Pseudomorphosen des Mineralreichs 4ter Nachtrag 1879, S. 21, wo Blum dieselben zu den Umwandlungspseudomorphosen stellt.

2) G. E. Moore in Proceedings of the California Academy of Science III 1864 S. 167, sowie Moore u. Dana in American Journal of science and arts II Series, Band XXXIX, 1865 S. 43.

Die gleiche Verbindung fand sich später in krystallinischen Massen auf Sombrero, ebenfalls zu den kleinen Antillen gehörig. Julien, der das Mineral von hier analysirte und beschrieb, giebt dessen spec. Gewicht zu 2.953—2.999 an, während Moore das Gewicht des ursprünglichen krystallisirten Minerals von Aves Island zu 2.208 bestimmt hatte. Im Uebrigen verhalten sich beide Vorkommnisse gleich, namentlich auch v. d. Löthrohre [1]).

Zugleich mit dem Brushit beschreibt Julien noch einige andere wasserhaltige Phosphate von *Sombrero*. Das Eine derselben nannte er *Metabrushit* und giebt an, dass es Ein Mal in mikroskopischen Kryställchen im Guano, das andere Mal in einer grösseren Krystallgruppe vorgekommen sei, deren einzelne Individuen einen Zoll Länge und einen halben Zoll Breite hatten. Diese grossen Krystalle werden als kurz, dick und tafelförmig bezeichnet, mit unebenen und glanzlosen Flächen, dabei wird ihre Aehnlichkeit mit Gyps ausdrücklich hervorgehoben. Die Zusammensetzung, wie sie aus der Analyse des Metabrushits hervorgeht, ist nach der älteren Schreibweise $2\ Ca\ O,\ H\ O,\ P\ O_5 + 3\ aq$, entsprechend $2\ Ca\ H\ P\ O_4 + 3\ H_2\ O$; das Mineral würde sich daher vom Brushit nur dadurch unterscheiden, dass es $^1/_2$ Mol. Krystallwasser weniger enthält. Was dessen Krystallform anlangt, so lassen die Angaben Dana's [2]) für die zollgrossen Krystalle die Uebereinstimmung mit Gyps in deutlichster Weise erkennen; die Zahlen für die sehr schwankenden Winkel zwischen einer vorderen Endfläche und einem Orthodoma könnten sich ebensowohl auf Gypse mit rauhen Flächen beziehen. Es ist daher die Möglichkeit

1) A. A. Julien, On Minerals of the Key of Sombrero (Americ. Journ. of Sc. a. Arts Bd. XL, 1865 S. 367.)

2) In der oben citirten Abhandlung Julien's S. 373.

nicht ausgeschlossen, dass diese Krystalle ebenfalls Gypspseudomorphosen gewesen sind [1]).

Die von Julien als *Zeugit* (in verschiedenen Modificationen) aufgeführten, wasserhaltigen Kalkphosphate von Sombrero sind, wie auch er angiebt, sämmtlich Pseudomorphosen. Als das ursprüngliche Mineral derselben nimmt der Autor den Metabrushit an, während nach Obigem die Vermuthung nahe liegt, dass alle diese Salze in der Form des Gypses vorkommen. Sie finden sich in den nämlichen Drusenräumen eines festen Guano's sowie in Höhlungen des Korallenkalkes und aus Julien's Beschreibung könnte man folgern, dass hier die Ausfüllungen hohler Gypskrystalle in den verschiedensten Stadien neben einander vorhanden seien.[2])

Das neue Calciumphosphat von Curaçao zeigt nun entschieden grosse Verwandtschaft mit Einer der Varietäten von Julien's Zeugit. Es hat dieses Salz nach Julien's Analyse die Zusammensetzung:

	P_2O_5	46.55	48.02
	Ca O	43.78	45.16
	Mg O	3.59	3.70
	H_2O	3.02	3.12
Verunreinigungen		2.60	
		99.54	100.—

Das Mineral von obiger Zusammensetzung wird von Julien als amorph angegeben, obgleich er erwähnt, dass die Oberfläche der Kruste, welche die hohlen Metabrushit(Gyps)-krystalle ausfüllt, oft von winzigen Rhomboëdern überdeckt erschien. Letztere werden vom Beobachter als von Kalk-

1) Vergleicht man die Analysen des Brushits und Metabrushits und den geringen Unterschied in Kalk und Phosphorsäure, so ist die Möglichkeit einer Identität beider Mineralien nicht ausgeschlossen und darf man wohl die Vermuthung aussprechen, dass im Metabrushit nur Pseudomorphosen von Brushit ($Ca\ H\ P\ O_4 + 2\ H_2O$) nach Gyps vorliegen.

2) L. c. S. 374.

spath herrührend betrachtet, trotzdem seine Analysen nur Spuren von Kohlensäure (im höchsten Falle 0.48%) aufweisen und er nicht angiebt, dass er sein zur Analyse angewandtes Material erst vom Kalkspath gereinigt hat.

Bei dieser Ungewissheit hinsichtlich Julien's *Zeugit* und bei der völligen Abwesenheit von Magnesia in dem Mineral von Curaçao habe ich gemeint die Julien'sche Bezeichnung nicht auf dasselbe anwenden zu dürfen und bringe dafür den Namen *Martinit*, nach dem Entdecker desselben, in Vorschlag. Es ist aber wahrscheinlich, dass wenigstens ein Theil des Zeugits nur eine Varietät des Martinits darstellt, in welcher der Kalk theilweise durch Magnesia ersetzt wird.

Für das Letzte der von Julien beschriebenen Phosphate, den *Ornithit*, wird eine monokline Krystallform angegeben, aber auch hier die Aehnlichkeit mit Gyps hervorgehoben. Zur Analyse dieses Minerals stand dem Beobachter nur $^1/_{10}$ Gr. zur Verfügung und diese geringe Quantität war noch durch Thonerde und Eisen stark verunreinigt. Die Analyse stimmt sehr annäherend mit der einfachen Formel $Ca_3\ (P\ O_4)_2 + 2\ H_2\ O$, wenn man sämmtliches Wasser als Krystallwasser darin voraussetzt. Es würde dies dann das neutrale Calciumorthophosphat sein, dessen Existenz im Martinit ebenfalls als wahrscheinlich gelten kann.

Auch Sandberger hat von der Insel Sombrero ein wasserhaltiges Phosphat beschrieben, welches in amorphen, schalenförmigen Massen den metamorphosirten Korallenkalk incrustirt. Er berechnete aus der Analyse (ebenfalls unter Voraussetzung, dass sämmtliches Wasser als Krystallwasser vorhanden sei) die Formel $Ca_3\ (P\ O_4)_2 + H_2\ O$ und nannte es *Kollophan.* [1])

Die Verhältnisse, unter denen auf der Insel Sombrero

1) Neues Jahrbuch für Mineralogie 1870 S. 308.

die wasserhaltigen Calciumphosphate vorkommen, sind dieselben, unter denen der Martinit angetroffen wird. Auf dem Korallenkalke bilden sich nach Juliens Beschreibung zeitweilig durch hohe Seen kleine Wasserbecken, welche bei der Verdunstung in der trockenen Jahreszeit Incrustationen von Seesalz zurücklassen. Wahrscheinlich entstanden bei dieser Verdunstung in ähnlicher Weise wie auf Curaçao neben Kochsalz Gypskrystalle, die dann später von Guano überdeckt und eingehüllt worden sind. Der Gyps wurde aufgelöst und an dessen Stelle setzten sich verschiedene Phosphate, Auslaugungsprodukte der Vogelexcremente, ab.

2. Mikroskopische Untersuchung der von Prof. Martin mitgebrachten Gesteine der Insel Aruba.

A. *Die Gesteine aus dem Dioritmassiv.*

1. Quarzdiorit.

Am reichhaltigsten vertreten unter den Gesteinen Aruba's sind mittel- bis grobkörnige Diorite mit hohem Quarzgehalt. Der Feldspath dieser Gesteine, wenn frisch, wie dies vielfach der Fall, ist farblos, nimmt aber durch anfangende Verwitterung hin und wieder eine schwach gelbliche Färbung an. Der Quarz ist von hellgrauer Farbe, ausnahmsweise auch gelb (124* zwischen *Oranjestad* und *Daimari*, 22* Abhang des *Hooibergs*) oder roth (132 *Buschiribana*). In letzterem Falle ist bereits mit der Lupe deutlich zu sehen, dass die Färbung durch kleine Schüppchen Eisenglanz hervorgebracht wird. Es enthalten dann aber nicht alle Quarzkörner solche Einschlüsse. Neben den rothen sind stets auch viele graue Körner vorhanden, weshalb das Gestein wie roth gesprenkelt erscheint.

Da Feldspath und Quarz gewöhnlich über die anderen Gemengtheile vorherrschen, sind die typischen Quarzdiorite der Insel hell, stellenweise bunt gefärbt, und sehen dann gewissen Graniten nicht unähnlich. Die Feldspathe zeigen glänzende Spaltflächen mit Zwillingsstreifung. Oft macht sich diese bereits bei unbewaffnetem Auge bemerkbar; stets lässt sie sich mit der Lupe auffinden. Die Zwillingsstreifen sind von sehr verschiedener Breite; häufig erscheint eine feine Lineatur, öfter bestehen die Krystallkörner jedoch nur aus wenigen, breiteren Lamellen. Vielfach sind zwei oder mehrere gestreifte Sammelindividuen nach dem Carlsbader Gesetze verwachsen. Natürlich weisen nicht alle Spaltflächen diese Streifung auf, denn nicht alle entsprechen der basischen Endfläche. Wo sie aber scharf gradlinig begrenzt sind und ihre Länge über die Breite vorherrscht, kann man stets sicher sein die Verzwillingung des Plagioklases zu sehen. Auch sonst findet man bei makroskopischer Betrachtung keinerlei Andeutung von der Anwesenheit des Orthoklases; in allen diesen Gesteinen geben sich vielmehr die Feldspathkörner durch einheitliche Färbung und gleiche physikalische Beschaffenheit als zusammengehörig zu erkennen.

Die Hornblende hat die gewöhnliche Beschaffenheit dieses Minerals in den massigen Gesteinen des Urgebirges und den grossen Eruptivstöcken der palaeozoischen Zeit. Die Krystalle sind ringsum ausgebildet, meist scharf geradlinig begrenzt und mit gerader oder flach dachförmiger Endausbildung. Die glatten Spaltflächen sind glänzend, der Bruch ist matt und stenglig, die Farbe dunkel lauchgrün. Ihre Individuen erreichen in den grobkörnigen Gesteinen eine Länge von 10mm, eine Breite von 5mm.

Neben diesen Hauptbestandtheilen ist zuweilen Glimmer in isolirten, grösseren Krystallen vorhanden oder es erscheint

Chlorit in recht bedeutender Menge. Kleine braune Titanitkörner machen sich nicht selten bemerkbar.

In dieser Ausbildungsweise liegt der Quarzdiorit von den nachfolgenden Lokalitäten vor: 1) Vom *Colorado*, einer Erhebung an der südöstlichen Spitze der Insel, wo er nach den Mittheilungen Martin's die Unterlage der quartären Kalke bildet (97). 2) Von einer Stelle unterhalb der alten Directorswohnung, unweit *Chetta* am Fusse des *Ariekok*, hier an der Grenze zu der Region der Schiefer und Diabase (121). 3) Von losen Haufwerken in der Mitte der Insel (92 und 122*) — diese Haufwerke sind auf einer Karte Aruba's [1]) als Syenit verzeichnet—. Sämmtliche von diesen Haufwerken herrührende Stufen sind stark verwittert, Hornblende und Glimmer grössten Theils in Chlorit umgewandelt, während der Feldspath nur noch stellenweise glänzende Spaltflächen zeigt. 4) Von einem Punkte zwischen *Oranjestad* und *Daimari* (124 und 124*). 5) Vom Krystallberge bei *Buschiribana* an der Nordküste der Insel (132). 6) Von einem anderen Punkte an der Nordküste, auch dort nach Martin's Angabe anstehend (106). 7) Von der äussersten Nordecke der Insel, hier besonders grobkörnig (142).

Durch Zunahme der Hornblende wird das Gestein stellenweise dunkler gefärbt. Auch kleinkörnige bis dichte Varietäten sind vorhanden, wie man solche in allen Stöcken granitischer und dioritischer Gesteine antrifft. Zu dergleichen lokalen Ausbildungen des herrschenden Gesteins scheint das Vorkommen am Hügel *Wys* an der Nordecke der Insel zu gehören (144 der Sammlung). Die Gesteine von dort sind wie die mikroskopische Untersuchung gelehrt hat, weder structural noch in Bezug auf die mineralogische

1) Kaart van het eiland Aruba, (Nieuwe verhandlg. d. 1te kl. v. h. Koninkl. Instituut van Wetensch. etc. te Amsterdam. Deel I). 1827.

Zusammensetzung von der grobkörnigen, normalen Varietät zu unterscheiden.

Die verschiedenen Varietäten werden auch häufig im groben Schotter und zwischen den Geröllen aus den Schluchten der Insel angetroffen. So sind sie z. B. im Schotter, der aus der Schlucht oberhalb *Spaansche Lagoen* herrührt, reichlich vertreten.

Der Quarzdiorit wurde einer näheren Prüfung unter Zuhülfenahme von Dünnschliffen aller oben genannter Fundorte unterzogen und ist über die Ausbildung und Beschaffenheit der einzelnen Gemengtheile das Nachfolgende zu bemerken.

Was zunächst den Feldspath anbelangt, so ergab die Untersuchung kleiner Spaltungslamellen aus einzelnen Handstücken, für die Auslöschungsschiefe auf der gestreiften Endfläche, Winkel von annähernd 3°, auf der zweiten Spaltfläche von 10°. Eingehendere Untersuchungen in orientirten Richtungen waren bei der mangelhaften Ausbildung der Feldspathkörner nicht wohl ausführbar. Es verweisen die angegebenen Werthe auf einen Plagioklas der Oligoklas- oder der Andesinreihe. Die Winkel, welche man in den Präparaten beobachtet, betragen für eine grosse Anzahl Schliffe und bei annäherend gleichen Werthen rechts und links zur Zwillingsgrenze, im Maximum 30° bis 31°. Am häufigsten findet man jedoch kleinere Winkel. Ausserordentlich häufig erscheint zweifache Zwillingsbildung mit schiefer Durchkreuzung der Lamellen und weit allgemeiner als man dies sonst in älteren massigen Gesteinen zu sehen gewöhnt ist, zeigt der Feldspath einen Aufbau aus schmalen, concentrischen Zonen, die unter sich kleine Unterschiede in der optischen Orientirung aufweisen.

Dann beobachtet man hin und wieder Stellen mit gitterförmiger Streifung, die lebhaft an Mikroklin erinnern. Sie treten jedoch nicht selbständig auf, sondern stets in

Verbindung mit dem Hauptfeldspath, womit sie in Zonen und Bändern, nach Art des Perthits, verwachsen sind. Der Mikroklin dürfte hier die Stelle des Orthoklases einnehmen, wie dies auch in anderen Dioriten, z. B. in denen vom oberen Mississippi im Staate Minnesota, der Fall ist. Dergleichen Mikroklinperthite finden sich namentlich sehr schön in den Schliffen des Handstückes 92 von den losen Haufwerken aus der Mitte der Insel.

Immerhin jedoch ist der gegitterte Feldspath eine seltene Erscheinung in den Präparaten und bestätigen diese die Wahrnehmung, zu der man bereits durch genauere Betrachtung der Handstücke gelangt, dass man es im Wesentlichen stets mit dem in gewohnter Weise verzwillingten Plagioklas zu thun hat. Dass aber dieser Plagioklas verschiedenen Mischungsgliedern der Kalknatronfeldspathe angehört und nicht in allen Individuen die nämliche Zusammensetzung haben kann, ist sehr wahrscheinlich. Das beobachtete Maximum der symmetrischen Auslöschung von annähernd 30° deutet allerdings auf das Vorhandensein eines Andesins, daher auf einen ziemlich basischen Feldspath. Man könnte hieraus entnehmen, dass der Plagioklas dieser Diorite überhaupt zum Andesin gerechnet werden müsse. Bei dem bedeutenden Gehalt an freier Kieselsäure ist es nun aber sehr unwahrscheinlich, dass der Feldspath durchweg eine so basische Zusammensetzung habe.

Um der Entscheidung dieser Frage wenigstens etwas näher zu kommen, wurde unter meiner Anleitung im chemischen Laboratorium des hiesigen Polytechnikums von Herrn Stud. Perlstein eine Analyse des Quarzdiorits vom *Serro Colorado* angefertigt. Die analysirte Stufe (97) gehört zum typischen, normalen Quarzdiorit der Insel. Zur Analyse wurden 55 Gramm des Gesteins pulverisirt und innig gemischt. Die Kieselsäurebestimmung u. s. w. wurde mit

1.60 Gramm, die Alkalibestimmung mit 1.46 Gramm ausgeführt.

Dieselben ergaben die nachfolgenden Zahlen:

SiO_2	69.90
TiO_2	0.83
Al_2O_3	14.16
Fe_2O_3	2.98
FeO	1.08
CaO	4.30
MgO	1.38
K_2O	1.95
Na_2O	3.20
P_2O_5	Spur
H_2O (Glühverlust)	1.08
	100.86

Berechnet man, unter Zugrundelegung der Andesinformel, die Quantitäten Kalk und Thonerde, welche dem Natrongehalt dieses Gesteins entsprechen, sowie die Thonerde, die das Kali erfordert, unter der Voraussetzung, dass dies als Orthoklas resp. Mikroklin vorhanden sei, so findet man, dass die Feldspathe allein mehr Thonerde verlangen würden, als das Gestein enthält; auch die 4.30 % CaO würde der Plagioklas ganz allein in Anspruch nehmen. Da nun dieses Gestein Hornblende und daneben recht viel Glimmer enthält, da ausserdem die Analyse wenig Magnesia und Eisenoxydul aufweist, so können Thonerde und Kalk jedenfalls nur z. Th. auf den Feldspath entfallen. Die chemische Zusammensetzung des Diorits macht es deshalb in hohem Grade wahrscheinlich, dass ein grosser Theil des Plagioklases reicher an Alkalien und ärmer an Thonerde sein muss als der Andesin. Diejenigen Durchschnitte in den mikroskopischen Präparaten, welche geringe Auslöschungs-

schiefen aufweisen, dürften daher z. Th. dem Andesin, z. Th. dem Oligoklas angehören [1]).

Der Feldspath erweist sich in manchen Schliffen als völlig klar und unverändert, oder zeigt nur eine anfangende Glimmerbildung. Dann hat man Gelegenheit die grosse Mannigfaltigkeit in der Zwillingslamellirung zu erkennen. Einheitliche Partien mit einzelnen Lamellen wechseln im bunten Durcheinander mit solchen, die eine feine Lineatur aufweisen. Absetzende und sich auskeilende Lamellen sind häufige Erscheinungen. In denjenigen Stufen, die von den losen Haufwerken in der Mitte der Insel herrühren, ist die Zersetzung des Feldspathes weiter vorgeschritten; dort hat man es oft mit vollendeten Pseudomorphosen zu thun, in denen die Zwillingsbildung sich nicht mehr nachweisen lässt [2]).

Der Quarz des Arubadiorits, der in der Regel dem Feldspath in Menge gleichkommt, strotzt von Flüssigkeitseinschlüssen. Sie enthalten Libellen, die grösstentheils in lebhafter Bewegung sind. Die Grösse der Hohlräume, die mit Sicherheit als Flüssigkeit enthaltend nachgewiesen werden können, übersteigt selten 0.01 mm, während sie zu den allerwinzigsten Dimensionen herabsinken. Ausserdem sind die Quarzkörner an manchen Stellen reich an grösseren, zackig und schlauchartig, sonst aber in der verschiedensten Weise gestalteten Einschlüssen. Die Umran-

1) Zur völligen Entscheidung über die Natur des Plagioklases wäre eine eingehendere Ermittelung der chemischen Zusammensetzung des Arubadiorits und eine Trennung der Feldspathe nach ihrem spec. Gewicht erwünscht. Dass der Plagioklas in einem und demselben Vorkommen eines massigen Gesteins eine verschiedene Zusammensetzung besitzt, wurde schon längst vermuthet und ist in neuerer Zeit mehrfach nachgewiesen worden.

2) Ueber die Entstehung dieser Haufwerke geben die Mittheilungen Martin's Aufschluss. Diese dürften es genügend erklären, woher es rührt, dass sämmtliche Bestandtheile hier eine weit vorgeschrittene Umwandlung zeigen.

dung derselben stimmt allerdings mit den runden und gerundeten Hohlräumen überein, jedoch enthält keiner dieser abweichend gestalteten Einschlüsse Bläschen; sie erreichen die Grösse von 0.03 mm und darüber.

Spaltblättchen der Hornblende aus den Dioriten ergeben eine Auslöschungsschiefe von 17° mit der Spaltungskante. (Mittel vieler Messungen unter Umlegung der Präparate) [1]). Danach gehört dieselbe zu den Amphibolen mit grosser Auslöschungsschiefe, und beobachtet man auch in Uebereinstimmung hiemit in den Schliffen stark pleochroitische Längsschnitte, die unter Winkeln van 20 bis 30° auslöschen.

Die Ausbildungsweise ist durchgängig in isolirten Krystallen mit den bekannten, charakteristischen Querschnitten. Seltener gruppiren sich die Individuen zu grösseren, unregelmässig gestalteten, stenglichen Partieen. Ab und zu zerspalten sich solche und bilden förmlich Krystalltrümmer, welche deutlich zeigen, dass nach dem Auskrystallisiren der Hornblende mechanische Einwirkungen auf die fertigen Gebilde stattfanden. Um solche zu erklären braucht man nicht zu von Aussen einwirkenden Bewegungserscheinungen

1) Da es ziemlich schwer hält und sehr zeitraubend ist, von den gesteinbildenden Amphibolen Schnitte und Schliffe nach der Symmetrieebene anzufertigen, die dünn genug sind um sie auf Auslöschung zu prüfen, so ist es sehr anzuerkennen, dass F. Becke angefangen hat vergleichende Untersuchungen über die optische Orientirung diverser Hornblenden anzustellen, durch Messung der Auslöschungswinkel auf den ∞P Flächen (Vergl. Becke in Tschermak's Mineralogische u. Petrographische Mittheilungen Bd. IV 1882 S. 234 u. s. w.) Man muss indessen sehr sorgfältig verfahren bei der Wahl derjenigen Spaltblättchen aus der gröblich zerkleinerten Hornblende, die zu den Messungen benutzt werden. Es sollten nur solche Blättchen gewählt werden, die sowohl an und für sich zwischen Nicols überall gleiche Färbung, ausserdem aber streng parallel verlaufende Kanten oder deutliche Spalttracen zeigen. Um die nämlichen Blättchen auch nach der Umlegung messen zu können, überdecke man das Präparat, an dem die Messungen vorgenommen sind, mit einem zweiten Objectträger. Nachdem dann umgelegt ist, lässt sich der erste Objectträger leicht abschieben und nachdem ein Tropfen Wasser aufgeträufelt, durch ein Deckgläschen ersetzen. Es gehen dabei nur wenige Blättchen verloren.

zu greifen; es können dieselben recht wohl beim Festwerden der später auskrystallisirten Bestandtheile stattgefunden haben. Feldspath und Quarz drängten die früher erstarrten Silikate, leicht spaltbare Mineralien, wie Amphibol und Glimmer, stellenweise auseinander.

Zwillingsbildungen kommen bei der Hornblende ungemein häufig vor; in einigen Präparaten erblickt man ebensoviele Zwillinge wie einfache Krystalle. Sie bestehen meistens aus zwei im Gleichgewicht ausgebildeten Individuen, viel weniger häufig aus eingeschalteten Lamellen.

Der Glimmer ist in zweierlei Formen vorhanden. Die bereits oben erwähnten grösseren Krystalle, die einzeln im Gesteine liegen, sind tief dunkelbraun gefärbt und haben alle Eigenschaften des eisenreichen Biotits. Sie sind häufig bereits zum grössten Theile in Chlorit umgewandelt und werden schiesslich ganz von diesem Mineral verdrängt. Dann bemerkt man nicht selten regellose Aggregate kleiner, etwas heller gefärbter Blättchen, zwischen denen sich auch wohl einzelne farblose, lebhaft polarisirende Muscovitschüppchen zeigen. In dieser Ausbildungsweise kommt der Glimmer gern in Verbindung mit der Hornblende vor. Sehr bezeichnend ist es, dass dieser Glimmer stets Titanit in der bekannten Gestalt kleiner grauer, dunkel umrandeter Körnchen enthält. Durch die häufig spitzrhombische Form sind sie leicht kenntlich; sie liegen öfter in parallelen Reihen im Glimmer. Da der Titanit in dieser Form stets als Umwandlungsprodukt vorkommt, dürfte hieraus auf die secundäre Natur des ihn enthaltenden Glimmers zu schliessen sein, um so mehr da er in den grossen Glimmerblättern nie auftritt.

Der primäre Titanit, dessen bereits Erwähnung geschah, ist ebenfalls eine häufige Erscheinung. Er besitzt keine besonders nennenswerthen Structurverhältnisse. Von ursprüng-

lichen Bestandtheilen der Diorite sind ausserdem noch zu erwähnen sparsame, grössere, mangelhaft begrenzte Körner des Magnetits und vereinzelte, dickere Apatitnadeln.

In einem einzigen Handstück (92) habe ich auch Augit in grossen Körnern vorgefunden. Da dessen Auftreten an bestimmten Punkten des Dioritmassivs weiter unten ausführlich dargelegt werden soll, kann ich hier die besondere Erscheinungsweise dieses Minerals übergehen.

Noch muss bemerkt werden, dass Epidot sowohl in Verbindung mit Chlorit als auch für sich allein, als Umwandlungsprodukt in den meisten Präparaten vorhanden ist. Beide Mineralien finden sich ausser mit Glimmer auch mit der Hornblende in einer solchen Verbindung, dass ihre Entstehung aus dieser unzweifelhaft ist. Für sich allein ist der Epidot noch hin und wieder im Feldspath zu finden, wenn er auch nicht das gewöhnliche Umwandlungsprodukt desselben darstellt.

Besondere Erwähnung verdient noch ein sehr dunkles, kleinkörniges bis dichtes Gestein, welches seiner Zusammensetzung nach ebenfalls zum Quarzdiorit gehört, sich jedoch durch die Ausbildungsweise der Hornblende auffällig vom normalen Gestein unterscheidet und auch sonst abweichend beschaffen ist. Es ist in zwei Handstücken (104) vertreten und bildet zusammen mit dem typischen Diorit nach Martin's Beobachtungen das Liegende der Kalke und Phosphate am *Serro Colorado*. Während im normalen Gestein der Amphibol in grossen, einheitlichen, wohlbegrenzten Krystallen auftritt, ist in dieser Abänderung dessen Ausbildung eine rein körnige. Die kleinen Individuen liegen scharenweise beisammen oder erfüllen in winzigen Mikrolithen die grossen Körner des Quarzes und Feldspathes. Lappige, gänzlich unregelmässig gestaltete Partieen, die sich durch gleiche

optische Orientirung als zusammengehörig zu erkennen geben, kommen in den Schliffen verhältnissmässig selten vor. Sie sind dabei nie continuirlich gebaut, sondern sehen wie durchlöchert aus, indem sie mit Quarz und Feldspath durchwachsen sind.

Das Mineral ist auch tiefer gefärbt als im normalen Diorit und in Folge dessen sind Pleochroismus und Absorption bedeutend kräftiger.

Trotzdem das Gestein sehr dunkel aussieht, erweist es sich reich an Quarz. Die Feldspathe sind so stark getrübt, dass sie optisch meist nicht näher untersucht werden können. An den etwas klareren Stellen bemerkt man jedoch ausnahmslos noch die Reste der Zwillingsstreifung.

Dieser Diorit enthält auffällig viel Apatit, der sonst in den oben beschriebenen Gesteinen nur in vereinzelten Nadeln zu sehen ist. Bereits in den Handstücken lassen sich die langen, farblosen, ziemlich dicken Prismen, namentlich mit der Lupe, deutlich erkennen. Die in den Schliffen erscheinenden Krystalle haben einen Durchmesser von 0.06 mm bis zu 0.17 mm; sie besitzen die charakteristische Quergliederung, sind oft zerbrochen und gekrümmt. Unter den winzigen Einschlüssen, welche sie vollständig erfüllen, sind Flüssigkeitsporen mit beweglichen Libellen stark vertreten.

Magneteisen ist auch reichlicher vorhanden als im normalen Gestein. Einzelne Körner eines rothbraunen, schief auslöschenden, stark pleochroitischen Minerals, welches zwei deutliche Spaltrichtungen besitzt, könnten zum Orthit gehören.

2. Augitdiorit und Gabbro.

Innerhalb des Dioritmassivs treten untergeordnet Gesteine auf, die sich vom normalen Quarzdiorit durch abweichende

mineralogische Zusammensetzung unterscheiden, aber auch unter sich erhebliche Verschiedenheiten aufweisen.

Sehr interessante Handstücke liegen vor vom *Hooiberg*, einer nach Martin's Messung annähernd 215 Meter hohen Kuppe, welche eine ausgeprägte Kegelform besitzt. Diese Erhebung findet sich ungefähr in der Mitte der Insel, ziemlich halberwegen zwischen den Orten *Oranjestad* und *Santa Cruz*. In einem aus Feldspath und Quarz bestehenden kleinkörnigen Aggregat liegen ringsum wohlbegrenzte, z. Th. recht grosse, dunkelgrüne Amphibolkrystalle porphyrartig zerstreut. Oft concentrirt sich diese Hornblende auch besonders an einzelnen Stellen, die dann durch ihre scharfe Begrenzung, wie dunkle Einschlüsse in einem hellfarbigen Gestein aussehen. An solchen Partieen bemerkt man, dass sich ein hellgrünes Mineral in kleinen Körnern einstellt und die übrigen Bestandtheile, ausser der Hornblende, gänzlich verdrängt. Das neu hinzutretende Mineral umgiebt die Krystalle der Hornblende, ist aber auch vielfach in denselben eingewachsen, wie es sich deutlich zeigt, wenn man die glänzenden Spaltflächen des Amphibols spiegeln lässt.

Bei näherer Betrachtung stellt sich heraus, dass auch die isolirten Hornblendeindividuen vielfach von den hellgrünen Körnern umsäumt und überwachsen werden, obgleich diese an den wie Einschlüsse erscheinenden Stellen besonders massenhaft angehäuft sind.

Untersucht man Splitter des fraglichen Minerals, so stellt sich heraus, dass die Spaltbarkeit bei derjenigen der Hornblende zurücksteht und die Spaltblättchen eine faserige Beschaffenheit besitzen.

U. d. M. werden die Splitter nahezu farblos, sind nicht pleochroitisch, zeigen lebhafte Polarisation und eine sehr schiefe Auslöschung, die bis zu 40° gemessen wurde. Diese Eigenschaften deuten auf einen Pyroxen und bestätigt die

Untersuchung der Schliffe, dass wir es wirklich mit Augit zu thun haben.

Die unregelmässig gestalteten Körner weisen nur in der Säulenzone parallele Begrenzung auf, zeigen dabei die charakteristischen Umrisse und die Spaltbarkeit des Augits. Das Maximum der Auslöschungsschiefe in den Längsschnitten beträgt 43°. Dieser Augit beherbergt viele Interpositionen, die jedoch meistens aus Flüssigkeitseinschlüssen zu bestehen scheinen. Structur und Ausbildungsweise erinnern durchaus nicht an Diallag, auch fehlt eine pinakoidale Spaltbarkeit. In einem Handstück (122) vom Gipfel des Berges, welches sehr reich an Augit ist, erweist dieser sich annähernd farblos, frisch und optisch einheitlich. In einem zweiten (147) vom Fusse der Erhebung herrührend, ist er in Umwandlung begriffen und geben die Durchschnitte bei optischer Prüfung nur in den wenigsten Fällen ein einheitliches Bild und eine präcise Auslöschung.

Es findet vielfach eine Verwachsung zwischen Augit und Hornblende in der Weise statt, dass beide Mineralien sich gegenseitig zu durchdringen scheinen. Am häufigsten sind fetzenartige Einschlüsse von Amphibol in Augitkörnern, die sich durch gleichzeitige Auslöschung als zu einem einzigen Krystallindividuum gehörig zu erkennen geben. Aber auch das umgekehrte Verhältniss findet statt und dabei lässt sich eine parallele Stellung beiderseitiger Individuen nur ausnahmsweise constatiren. Meistens liegen kleinere Krystalloide von Augit und Hornblende regellos durch einander.

Von Umwandlungsprocessen, wodurch das eine Mineral aus dem anderen hervorgegangen sei, ist hier nichts ersichtlich. Die gegenseitigen Verhältnisse, welche denjenigen analog sind, die man öfter zwischen Biotit und Amphibol in den granitischen Gesteinen beobachtet, deuten vielmehr darauf hin, dass beide Mineralien gleichzeitig entstanden sind.

Wie aus einem Handstück (122* den losen Haufwerken am Abhange des *Hooibergs* entnommen) ersichtlich ist, grenzt der dunkle, augit- und hornblendereiche Diorit scharf und präcis gegen das normale Gestein ab, wodurch es den Anschein gewinnt, als läge eine Gangbildung vor. Da jedoch im Augitdiorit selbst die augitreichen Partieen eben so scharfe Grenzen gegen das feldspath- und quarzreiche Aggregat bilden, so haben wir es augenscheinlich mit einem gleichalterigen Eruptivgestein zu thun, worin sich Augit und Hornblende lokal angereichert haben. Dass auch das normale Gestein stellenweise etwas Pyroxen enthält, wurde bereits oben erwähnt. Martin, der die Lagerungsverhältnisse des augitführenden und augitfreien Gesteins eingehend studirte, betrachtet Ersteres ebenfalls als eine lokale Ausbildung, entstanden durch Anreicherung des Amphibols und das Hinzutreten des Augits. Die mikroskopische Untersuchung konnte diese Auffassung nur bestätigen, denn die Structurverhältnisse aller übrigen, beiden gemeinsamen Mineralien sind völlig identisch. Auch der Augitdiorit (der hier daher nicht als selbständige Gesteinsart aufgefasst werden kann) enthält viel Quarz, die nämlichen Feldspathe, die gleiche Hornblende und ebensoviel Titanit, wie das normale Gestein des Massivs.

Augit- und zu gleicher Zeit quarzreiche Gesteine finden sich noch in der äussersten Nordwestecke der Insel bei *Araschi*; sie sind in drei Handstücken (140 und 141) vertreten. Wir haben es hier mit kleinkörnigen bis dichten Gesteinen zu thun, die einen grossen Wechsel im quantitativen Verhältniss der einzelnen Bestandtheile unter einander zeigen, indem dunkle, erzreiche Partieen streifenweise mit helleren, quarzreichen abwechseln. N° 140 besteht vorwiegend aus Augit und Hornblende in regellos verwachsenen

kleinen Individuen mit Chlorit. Dazu gesellt sich Quarz und reichlich Erz, welches sich durch seine leistenförmige Ausbildung und den grauen, körnigen Rand, womit es stets umgeben ist, als Titaneisen erweist. Feldspath ist dagegen nur sehr sparsam vorhanden. In N°. 141 tritt der Amphibol stark zurück und die Schliffe zeigen ein Aggregat von Quarz, Feldspath und Pyroxen, von typisch granitisch körniger Ausbildung.

In allen ist der Augit von ausnehmend körniger Beschaffenheit; da die Umrisse gerundet sind und das blassgrüne Mineral sowohl braune Umrandung zeigt als von Zersetzungsprodukten durchzogen wird, erinnert es sehr an Olivin. Eine Verwechselung ist aber ausgeschlossen, indem die Spaltbarkeit nach der Augitsäule deutlich ausgeprägt ist und, da wo nur irgendwo Spalttracen sichtbar sind, schiefe Auslöschung beobachtet werden kann. Die einzelnen Augitkörner sinken zu ganz minimaler Grösse herab; solche von 0.03 mm Durchmesser sind ganz gewöhnlich; häufig misst man sogar nur 0.01 mm. Die Hornblende bildet in den Gesteinen von *Araschi* ebenfalls nur winzige Individuen, unregelmässig gestaltete, lappige Partieen. Sie sind durch Farbe, Pleochroismus und Spaltbarkeit leicht von den Augitkörnern zu unterscheiden.

Auch in diesem Falle liegt augenscheinlich nur eine lokale Abänderung des herrschenden Gesteins vor. An einem Handstück von 141 ist der normale Quarzdiorít ebenfalls vorhanden.

Hinsichtlich der Benennung dieser Gesteine als Augitdiorit habe ich Folgendes zu bemerken: Man hat in neuerer Zeit verschiedentlich Mineralcombinationen, die sich sowohl durch ihre Structur als durch ihre Lagerungsverhältnisse den typischen Dioriten naturgemäss anreihen, als Augitdiorit bezeichnet. Unter sich zeigen diese Gesteine je-

doch, wie dies bereits aus der Literatur ersichtlich, erhebliche Unterschiede sowohl in der Art und Ausbildungsweise des Pyroxens als in der Stellung, welche dieses Mineral im Verhältniss zu den übrigen Gemengtheilen einnimmt.

Die betreffenden Gesteine Aruba's unterscheiden sich von den, unter dem gleichen Namen aufgeführten Dioriten anderer Gegenden wesentlich durch das massenhafte Auftreten des Pyroxens, durch dessen völlige Uebereinstimmung mit dem klinorhombischen Augit der Diabase und durch ihren Reichthum an Quarz.

Die von Francke unter den durch Stelzner gesammelten Cordillerengesteinen der argentinischen Republik, unterschiedenen Augitdiorite enthalten nur untergeordnet Augit und besitzt dieser z. Th. den Charakter und die Structur des Diallags [1]).

Die von Cohen beschriebenen Augitdiorite des südlichen Odenwaldes führen zwar reichlicher Pyroxen, jedoch im Wesentlichen auch nur in mikroskopischen Individuen, daher man erst durch die mikroskopische Untersuchung diese Gesteine von den dortigen typischen Dioriten zu unterscheiden gelernt hat. Ausserdem sind sie arm an Quarz [2]).

Streng hat als Augitdiorit eine Reihe von Eruptivgesteinen aus dem oberen Mississippigebiet bezeichnet, in denen der Pyroxen durch Form und Spaltbarkeit den Charakter des Diallags besitzt [3]). Auch diese Gesteine sind quarzarm und dürften sie mit gleichem Recht zum Gabbro wie zum Diorit zu stellen sein. Dasselbe ist der Fall mit den pyroxenführenden Gesteinen aus dem Dioritgebiet von Klausen in Süd-Tirol, welche neuerdings von Teller und John be-

1) H. Francke, Studien über Cordillerengesteine 1875, S. 24.

2) Benecke u. Cohen, Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg 1879, Heft I, S. 83.

3) Vergl. A Streng u. J. H. Kloos, Ueber die krystallinischen Gesteine von Minnesota in N. Amerika. N. Jahrb. f. Mineralogie 1877, S. 117—138.

schrieben worden sind, und die Kalkowsky beim Augitdiorit aufführt [1]).

Von allen diesen Gesteinen scheint auf keine die Bezeichnung als *Augitdiorit* eine so wohl anwendbare zu sein wie auf die oben geschilderten Arubadiorite. Keins von den früher beschriebenen Vorkommnissen verwirklicht jedenfalls so vollständig denjenigen Gesteinstypus, der entstehen muss, wenn in eine Mineralcombination vom Habitus und der geologischen Werthigkeit der Diorits, als wesentlicher Gemengtheil derjenige Pyroxen eintritt, den man sonst nur in den so gänzlich verschieden struirten, geologisch so ungleichwerthigen, diabasischen Gesteinen kennt [2]).

Fast genau nördlich vom *Hooiberg* giebt die Reinwardt'sche Karte die grösste Erhebung auf dem westlichen Plateau der Insel an. Es ist der Krystallberg bei *Buschiribana*, so benannt nach den Quarzkrystallen, die dort vielfach in Drusenräumen derber Quarzgänge angetroffen werden. Es liegt von dieser Lokalität zwar auch eine Stufe des normalen Diorits in typischer Ausbildung vor, die meisten daselbst, und überhaupt in der Nachbarschaft von *Bu-*

1) Teller u. John im Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt 1882, 32 Band, IV Heft, S. 641 und Kalkowsky, Elemente d. Lithologie 1886, S. 98.

2) Das von Foullon als Augitdiorit aufgeführte Gestein aus Dalmatien enthält ebenfalls Diallag und ist daher mit gabbroartigen (anderweitig auch als Diallagit bezeichneten) Gesteinen derselben Gegend identificirt worden. Vergl. H. v. Foullon, Verh. d. k. k. Reichsanstalt 1883, S. 283 und T. von Hauer, ebendaselbst 1882, S. 75. Die Verbindung, in welcher diese Vorkommnisse mit sedimentären, mesozoischen Schichten auftreten, scheint ihre Bezeichnung als Diorite nicht zu rechtfertigen.

Der Vollständigkeit wegen möchte ich noch daran erinnern, das auch Verbeek das Vorkommen augitführender Quarzdiorite als gangförmige Durchsetzungen von Granitit und paläozoischen Schiefern auf Sumatra und Java erwähnt. (Cf. Verbeek u. Fennema im Neuen Jahrbuch für Min. u. s. w. II Beilageband 1883, S. 198 u. s. w.). Aus der kurzen Beschreibung dieser Gesteine lässt sich nicht entnehmen, ob dieselben mit den Arubadioriten identificirt werden können.

schiribana, geschlagenen Stufen sind jedoch total verschieden. Zunächst zieht das Handstück 135, welches am Strande nordwestlich vom Ort geschlagen wurde, die Aufmerksamkeit auf sich. Die Hauptmasse dieses Gesteins wird gebildet von einem dunkelgrünen, blättrigen Amphibol, in seinem Habitus übereinstimmend mit derjenigen Varietät dieses Minerals wie sie in den Amphibolpikriten und gewissen massig ausgebildeten Amphiboliten aus dem Gebiet der krystallinischen Schiefer enthalten ist [1]).

Die glänzenden Spaltflächen zeigen sich ganz nach Art des Amphibololivingesteins von Körnern eines matten, anscheinend serpentinartigen Bestandtheils durchwachsen. Ausserdem giebt sich ein farbloser Feldspath, der die Zwischenräume der Hornblendeblätter ausfüllt, deutlich zu erkennen.

Spaltblättchen des Amphibols zwischen gekreuzten Nicols untersucht, ergeben eine Auslöschungsschiefe von 14° bis 15°; sie erscheinen theils mit brauner, theils mit grüner Färbung. Neben Feldspathsplittern machen sich im Gesteinspulver viele Körner eines Minerals bemerkbar, welches durch seinen Pleochroismus (es ist mattblau bis gelblichroth gefärbt) im Verein mit der orientirten Auslöschung, auf einen rhombischen Pyroxen von der Natur des Hypersthens hinweist. Ausserdem sind faserige, nicht pleochroitische, annähernd farblose, sehr schief auslöschende Splitter eines vierten Bestandtheils ersichtlich.

Die Untersuchung der Präparate bestätigt die grosse Uebereinstimmung des Amphibols mit den oben angeführten Vorkommnissen. Es fehlt jede Andeutung von Begrenzungselementen, wie sie für die primäre Hornblende der älteren Eruptivgesteine charakteristisch sind. Die einzelnen

1) Vergl. J. H. Kloos. Ueber Uralit und die strukturellen Verschiedenheiten der Hornblende in einigen Gesteinen des Schwarz- und Odenwaldes. Tageblatt der 58 Versammlung deutscher Naturforscher in Strassburg, S. 93 u. s. w.

Blätter haben die unregelmässige Gestalt, welche für typischen Diallag bezeichnend ist und von Krystallumrissen ist nichts zu sehen.

Der Pleochroismus unserer Hornblende ist wenig lebhaft; ein Unterschied vom gewöhnlichen, compacten Amphibol giebt sich aber noch durch die abweichende Farbe verschiedener Stellen der gleichen blättrigen Partieen zu erkennen. Auch dies ist eine Eigenschaft, welche sie mit der Hornblende gewisser pikrit- und gabbroartiger Gesteine gemein hat. Die mehr bräunlich gefärbten Stellen löschen zu gleicher Zeit mit den grünen aus und besitzen daher die gleiche optische Orientirung. Die Auslöschungsschiefe mass ich in keinem Präparat grösser als 18°, was auf eine aktinolithartige, thonerdearme Zusammensetzung hinweist.

Eine faserige Beschaffenheit ist nur hin und wieder bemerkbar; diese wird dann durch die winzigen, in Einer Richtung an einander gereihten Interpositionen erhöht, unter denen man vielfach Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Libellen wahrnimmt. Von einer mechanischen Einwirkung, einer Zerfaserung oder Zerspaltung der Blätter, ist nichts zu bemerken.

Die Schliffe dieses Gesteins von *Buschiribana* zeigen aber auf's Deutlichste, dass wir es hier nicht mit primärer Hornblende zu thun haben, sondern mit dem Umwandlungsprodukt eines Pyroxens. Letzterer erscheint in mehr oder weniger grossen, fetzenartigen Bruchstücken und angenagten Resten im Amphibol, in einer Weise wie dies bereits vielfach beschrieben und abgebildet worden ist [1]). Stellt man die grossen Blätter auf dunkel ein, so leuchten die Reste des Pyroxens mit lebhaften Polarisationsfarben daraus her-

1) Vergleich J. H. Kloos, Studien im Granitgebiet des südlichen Schwarzwaldes, Neues Jahrb. f. Miner. III. Beilagebd. 1885, S. 27 u. s. w. und über Uralit l. c. S. 91.

vor. Bei einer weiteren Drehung des Präparates werden dann Letztere zu gleicher Zeit dunkel, ein Beweis, dass sie ursprünglich zu einem einheitlichen Individuum gehört haben. Partieen, die zusammen auslöschen, ergeben Austritt einer Axe sowohl in dem Theile, der noch aus Diallag besteht, als wie in dem bereits zu Hornblende umgewandelten. Die Querschnitte zeigen beide Mineralien genau gegen einander orientirt, d. h. sie haben die Verticalaxe gemeinsam und die gleichnamigen Pinakoide fallen zusammen.

Jedoch enthält die Hornblende nicht immer Reste des Augits; oft ist Letzterer gänzlich verschwunden und die Umwandlung liegt vollendet vor. Es ist mir kaum ein anderes Gestein bekannt, worin die Entstehung eines Amphibols aus einem Pyroxen so deutlich zu verfolgen wäre und in den verschiedenen Stadien bis zur vollendeten Paramorphose vorläge, wie es hier der Fall ist.

Der Augit, soweit er noch erhalten, ist im Schliff farblos und sehr frisch. Er besitzt eine grosse Auslöschungsschiefe, die bis über 40° hinausgeht. Interpositionen sind häufig, wenn auch nicht immer vorhanden; sie bestehen aus den nämlichen winzigen Mikrolithen und Flüssigkeitseinschlüssen, wie auch die Hornblende sie aufweist. Die Querschnitte zeigen zwei Systeme von fast rechtwinkligen Spalttracen, welche den Säulenflächen entsprechen. Eine zweite Spaltbarkeit giebt sich durch ein drittes System von nicht ganz so regelmässig verlaufenden, parallelen Sprüngen zu erkennen.

Die orientirt auslöschenden, pleochroitischen Körner, welche bereits bei der Untersuchung des Gesteinspulvers in die Augen fielen, finden sich sehr zahlreich in den Schliffen wieder. Sie sind ebenfalls nach einer annäherend rechtwinkligen Säule spaltbar, besitzen den Pleochroismus und die niedrigen Polarisationsfarben des Hypersthens, erweisen sich

jedoch frei von Interpositionen. Die für die Vorkommnisse der älteren massigen Gesteine sonst so bezeichnende blättrige Ausbildungsweise mit pinakoidaler Spaltbarkeit fehlt hier vollständig. Die Form der Körner ist eine unregelmässige und die gerundeten Contouren deuten auf unvollständige krystallographische Entwickelung. Sehr oft sind sie von einem grünen Rand umgeben, dessen Spaltungstracen, Pleochroismus und einheitliche, schiefe Auslöschung ihn als zur Hornblende gehörig ausweisen. Die Umwandlung des Hypersthens beschränkt sich jedoch auf die Peripherie und dringt nirgendwo tiefer ein.

Der Feldspath besitzt wie der Augit diejenige Ausbildungsweise, welche für Gabbros und gabbroartige Gesteine charakteristisch ist. Seine Körner sind unregelmässig gestaltet und erfüllen die Zwischenräume des diallagartigen Augits sowie der Hornblende. Sie enthalten ausserdem häufig winzige, nadelförmige Mikrolithe, von denen sich erkennen lässt, dass sie nach bestimmten Richtungen eingelagert sind. Die Zwillingsbildung veranlasst gewöhnlich das Auftreten einzelner, breiter Lamellen in einem einheitlichen Individuum; seltener entsteht eine feine Lamellirung durch gleichmässige Ausbildung sämmtlicher Individuen. Die Grösse der Auslöschungsschiefe deutet auf einen basischen Plagioklas. An einer Stelle, welche völlig symmetrisch rechts und links zur Zwillingsgrenze auslöschte, mass ich 32° bis 33°. Da grössere Winkel bei symmetrischer Auslöschung nicht beobachtet wurden, scheint jedoch auch hier kein Plagioklas von grösserer Basicität als in den Dioriten vorzuliegen.

Zu obiger Mineralcombination tritt nun noch der Quarz, der auch in diesem Gestein wie in den Dioriten so reichlich vorhanden ist, dass man ihm den Charakter eines wesentlichen Bestandtheiles nicht absprechen kann. Die grossen, zwischen den Hornblendeblättern eingekeilten Partieen die-

ses Minerals sind scheinbar einheitlich, erweisen sich zwischen gekreuzten Nicols jedoch stets als ein Aggregat kleiner Körner. Dass seine Bildung mit der Umwandlung des Pyroxens zusammenhängen sollte, ist unwahrscheinlich, denn wie wir weiter unten sehen werden, ist der Quarzgehalt gleich charakteristisch für andere Diallaggesteine aus der Umgebung von *Buschiribana*, welche diese Umwandlung nicht zeigen.

Magneteisen ist nur sparsam in einzelnen grösseren skelettartigen Körnern vorhanden. Blättchen eines hellfarbigen, stark pleochroitischen Glimmers sind vereinzelt zu erkennen.

Während in den Dioriten Glimmer und Hornblende durch die Verwitterung zur Bildung von Chlorit Veranlassung gegeben haben und die Chloritisirung in einigen Handstücken das ganze Gestein erfasst zu haben scheint, ist in diesem gabbroartigen Gestein eine anfangende Serpentinisirung zu erkennen. Die Umwandlung hat zunächst nur die Hornblende ergriffen und bemerkt man deutlich, wie diese hin und wieder in ein blassgrünes, verworrenfaseriges Aggregat übergeht. Dasselbe kann im gewöhnlichen Licht einheitlich erscheinen, zeigt aber zwischen Nicols eine lebhaft bunte Aggregatpolarisation. Dabei hat eine Ausscheidung von staubartigem Magneteisen stattgefunden, welches von den primären, grossen, zackigen Magnetitkörnern deutlich unterschieden werden kann.

Vom Krystallberge selbst liegt eine Stufe (133) vor, welche sich dem soeben ausführlich beschriebenen Gestein unmittelbar anschliesst. Hornblende und Feldspath, die beiden Hauptbestandtheile, besitzen die gleiche Ausbildungsweise. Sämmtliche Schnitte durch den Amphibol weisen einen Kern oder mehrere Reste eines diallagartigen Pyroxens auf. Der Feldspath ist reichlicher vorhanden, erweist sich jedoch

sowohl durch sein optisches Verhalten, als durch die Anordnung der unzähligen, winzigen Mikrolithe identisch mit dem von 135. Quarz ist ebenfalls noch reichlich in den Schliffen aufzufinden, dagegen fehlt der Hypersthen, während der helle Glimmer zugenommen hat.

In dem Gestein 133*, welches den Untergrund von *Buschiribana* bildet, besitzt der Pyroxen völlig den Charakter des Diallags, wie er in typischen Gabbros ausgebildet zu sein pflegt. Er steckt voll dunkler Interpositionen, welche strichweise angeordnet sind und die vorherrschenden Spalttracen unter Winkeln schneiden, die in den Schliffen von 108° bis 118° schwanken. Fast sämmtliche Durchschnitte sind von einem einheitlichen Hornblenderand umgeben, der mehr oder weniger breit, zungenförmig in den Diallag eindringt. Selbständig tritt der Amphibol in diesem Gestein nicht auf. Feldspath und Quarz sind dagegen in gleicher Weise ausgebildet wie im normalen Quarzdiorit. Statt des Hypersthens ist reichlich Biotit vorhanden, der in gleicher Weise wie in dem typischen Diorit grösstentheils in Chlorit umgewandelt ist. Auch die secundäre Hornblende scheint zum Theil chloritisirt zu sein, wenigstens steckt der Diallag öfter in derselben Weise als Kern in einem Chloritrand, wie er in der Hornblende erscheint. Chlorit durchsetzt ausserdem in schmalen Zügen den Feldspath und dringt vielfach auf Spalten in denselben ein.

Das Handstück 135* von *Buschiribana* ist besonders dadurch interessant, dass daran neben einem kleinkörnigen, gabbroartigen Gestein, auch der normale Quarzdiorit vorhanden ist. Dasselbe lernten wir in Bezug auf den Augitdiorit vom *Hooiberg* kennen und gleich scharf wie dort erscheint auch hier die Grenze zwischen beiden Gesteinen. Nach der ausführlichen Beschreibung von 135 kann ich es unterlassen auf dieses, ebenfalls nordwestlich vom Ort am

Strande geschlagene Gestein näher einzugehen. Hier wie dort erscheint der Augit nur als Rest in einer Hornblende, aber fast alle die, stets unregelmässig und lappig gestalteten, Partieen derselben enthalten solche Reste. Eigene Formen, die Umrisse der dioritischen Hornblende, fehlen hier gänzlich, dagegen tritt eine faserige Ausbildungsweise deutlicher und allgemeiner hervor wie in den bis jetzt beschriebenen Vorkommnissen von *Buschiribana*. Die bestäubte Beschaffenheit der Feldspathe erinnert wieder lebhaft an Gabbro.

Der Quarz tritt in diesem Gestein stark zurück und ist nur an vereinzelten Stellen in den Schliffen in grösseren Körnern aufzufinden. Glimmer fehlt vollständig, dagegen ist primärer Titanit sparsam vorhanden. Bemerkenswerth ist, dass während auch hier, wie in allen übrigen Stufen von *Buschiribana*, nirgendwo von einer Uralitisirung des Feldspathes die Rede sein kann, Letzterer eine starke Neigung zur Epidotisirung zeigt. Dieselbe ist auf die Nachbarschaft der Hornblende beschränkt, aber nicht selten sind die zwischen grösseren Amphibolpartieen eingeschlossenen Feldspathkörner gänzlich in Epidot umgewandelt.

Völlig frei von Quarz erwies sich nur der Schliff einer hypersthenreichen, hornblendearmen Stufe (130*), die von einer hervorstehenden Klippe östlich von *Buschiribana* geschlagen wurde. Es ist ein dunkles, kleinkörniges Gestein; sowohl der klinorhombische Pyroxen wie der Feldspath zeigen Beschaffenheit und Structur der gleichen Mineralien aus typischen Gabbros. Ihre Ausbildungsweise, sowie diejenige des Hypersthens, stimmt mit den nämlichen Bestandtheilen in 135 überein. Dagegen ist der Pyroxen nur an einzelnen Stellen mit Hornblende verwachsen. Bemerkenswerth ist ein Zersetzungsprodukt beider Pyroxene, welches förmliche Pseudomorphosen namentlich nach dem Hypersthen bildet und von diesen ausgehend auf Klüften und Spalten auch die

Feldspathe durchsetzt. Es bildet kurze, blassgrüne Faserbündeln, die verworren durch einander liegen und eine lebhafte chromatische Polarisation besitzen. Der deutlich wahrnehmbare Pleochroismus dürfte gegen die Auffassung dieser Neubildungen als Serpentin sprechen; zum Chlorit gehören sie sicherlich nicht, wenigstens nicht zu demjenigen Chlorit, der im Arubadiorit das gewöhnliche Umwandlungsprodukt von Glimmer und Hornblende bildet und der sich durch Spaltbarkeit, Polarisationsverhalten und optische Orientirung sehr gut davon unterscheiden lässt. Ob diese Umwandlung des Pyroxens hier auch das Stadium der Hornblendebildung durchläuft, lässt sich nicht nachweisen, scheint mir aber nach den Verhältnissen, welche die übrigen Gesteine von *Buschiribana* zeigen, wahrscheinlich [1]).

Den Gabbros und gabbroartigen Gesteinen von *Buschiribana* dürfte ebensowenig eine selbständige Stellung zukommen wie den Augitdioriten vom *Hooiberg* und von *Araschi.* In erster Linie spricht dagegen der hohe Quarzgehalt, der auch da vorhanden ist, wo die Structur und Ausbildungsweise von Augit und Feldspath die Bezeichnung als Gabbro rechtfertigen. Die wechselnde Beschaffenheit der Feldspathe, sowie der schwankende Gehalt an Biotit und Hypersthen sprechen ebenfalls dafür, dass hier ein weiteres Beispiel vorliegt von einer lokalen Aenderung des Gesteinscharakters inmitten eines eruptiven Massivs. Diese Auffassung findet eine Stütze in den vorliegenden Beobachtungen über die geognostischen Verhältnisse. In dieser Beziehung muss ich auf die Mittheilungen verweisen, welche Martin über *Buschiribana* veröffentlichen wird, möchte aber ausdrücklich hervorheben, dass nach dessen Beobachtungen die dunklen,

1) Auch das S. 35 erwähnte faserige Zersetzungsprodukt der Hornblende in 135 ist schwach pleochroitisch und dürfte mit dem Obigen identisch sein.

pyroxenführenden Gesteine von dort einen integrirenden Theil des Dioritmassivs bilden und deren Entstehung als gleichzeitig mit dem normalen Gestein anzunehmen ist.

Wie an anderen Orten eine Gabbroformation als eine besondere Phase inmitten eines Granitmassivs nachgewiesen worden ist, so dürften die quarzreichen Gabbros von Aruba eine besondere Facies in einer Eruption von Dioriten repräsentiren [1]).

3. Porphyrartiger Diorit und Dioritporphyr.

Während der normale Quarzdiorit Aruba's eine regellos körnige Structur besitzt und diese mit grosser Gleichmässigkeit von vielen Punkten des Massivs in zahlreichen Handstücken vertreten ist, weisen einige Stufen auffallende Verschiedenheiten in der Verbindungsweise der einzelnen Mineralien auf. Von einer Erhebung an der Nordküste der Insel, dem Berge *Matevidiri*, ist eine Stufe (130) vorhanden, welche dem äusseren Habitus nach zum herrschenden Diorit gehört. Bereits ohne Zuhülfenahme des Mikroskops sind jedoch grössere Krystalle von Feldspath, Quarz und Hornblende in einem kleinkörnigen Aggregat von Quarz und Feldspath erkennbar und u. d. M. tritt die porphyrartige Structur bedeutend schärfer hervor. In den Schliffen bilden die beiden letzten Bestandtheile eine durch und durch krystallinische Grundmasse, in welcher ausser diesen Mineralien noch Hornblende und Chlorit als Einsprenglinge erscheinen. Die wohl entwickelten Krystalle des grünen Amphibols sind grösstentheils in Chlorit und Epidot umgewandelt. Der Chlorit erscheint aber auch in solchen fetzenartigen Gestal-

1) Vergl. Lossen, Jahrbuch der k. preussischen geol. Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin 1882, S. XX und J. H. Kloos, Studien im Granitgebiet des südl. Schwarzwaldes l. c., S. 13.

ten, die es wahrscheinlich machen, dass er z. Th. aus Glimmer hervorgegangen ist. Die Feldspathe sind bereits stark angegriffen und hält es schwer ihre Natur festzustellen. Die frischeren Durchschnitte erscheinen vorwiegend als breite Individuen mit nur wenigen Zwillingslamellen, aber mit zonalem Aufbau. Die Auslöschungsschiefe solcher Krystalle und Lamellen deutet auf einen labradorartigen Plagioklas. Obgleich sich nebenbei auch einfache Zwillinge und einheitliche Durchschnitte bemerkbar machen, ist die Anwesenheit des Orthoklases unwahrscheinlich, da man vielfache Uebergänge zwischen gestreiften und einheitlichen Partieen auffinden kann. Dieses Gestein, welches nur als Gerölle angetroffen wurde, kann füglich als porphyrartiger Diorit bezeichnet werden, und da es in der Nähe der Grenze des Massivs krystallinischer Gesteine zum Schiefergebiet auftritt, ist eine lokale Aenderung der Structurverhältnisse des normalen Gesteins recht gut annehmbar.

Dagegen liegen andere Gesteine von der mineralogischen Zusammensetzung der Diorite mit so ausgeprägt porphyrischer und auch anderweitig so sehr abweichender Structur vor, dass sie weit eher auf gangförmige Durchsetzungen als auf gleichalterige Bildungen innerhalb des Massivs schliessen lassen. Sie stammen aus der Gegend westlich vom Krystallberge bei ***Buschiribana.*** Bereits makroskopisch in deutlicher Weise Porphyrstructur zeigend erscheinen die Stufen 146, welche zwischen ***Calebas*** und ***Alta Vista*** geschlagen wurden. Die frischesten derselben weisen eine grünlich graue splitterige, felsitische Grundmasse mit sparsamen Einsprenglingen auf; sie sind im Handstück deutlich säulenförmig abgesondert. In den weniger frischen Stücken treten die Einsprenglinge bedeutend besser hervor. Sie bestehen aus Feldspathen, deren röthliche Farbe und mattes Aussehen eine weit vorgeschrittene Umwandlung be-

kunden, aus Hornblende und vereinzelten Quarzkörnern.

Die Grundmasse des frischen Porphyrs 146 erweist sich u. d. M. vorwiegend aus leistenförmigen Feldspathzwillingen, langen prismatischen Hornblendemikrolithen und Magneteisenkörnchen zusammengesetzt. Oft ordnen sich die kleinen Feldspathleisten in paralleler Lage um die grösseren Feldspathe an und erzeugen Fluidalstructur.

Die Einsprenglinge, welche in den Schliffen ersichtlich, bestehen ganz vorwiegend aus Feldspathen und zwar meistens aus einfachen Krystallen und Zwillingen. Oefter auch sind vereinzelte breite Lamellen nach zweierlei Richtungen eingeschaltet. Die Krystalle sind farblos, klar und stets concentrisch schalig aufgebaut. Quarz ist nur in der Grundmasse ersichtlich. Die Hornblende ist sparsam in grösseren Fetzen vorhanden, diese sind jedoch sämmtlich in ein grünes, verworren faseriges, lebhaft polarisirendes Aggregat umgewandelt.

Ueber die Natur der Feldspathe geben die Schliffe wenig Aufschluss. Die vorwiegende Ausbildung ist unzweifelhaft in Carlsbader Zwillingen, die jedoch gewöhnlich auch lamellare Zwillingsbildung aufweisen. Die Auslöschungsschiefe ist bedeutend; auch da wo die Orientirung symmetrisch zur Zwillingsgrenze liegt, misst man nach beiden Richtungen grosse Winkel.

Eine etwas abweichende Beschaffenheit zeigt die Stufe 136 mit der Bezeichnung: zwischen *Calebas* und *Serro Plat.* Grosse Hornblende- und Feldspathkrystalle liegen sparsam in einer dunklen, dichten Grundmasse. Die Präparate erweisen sich reich an Quarz und Hornblende, sowohl in der Grundmasse als unter den Einsprenglingen. In der Ausbildung der Feldspathe stimmt das Gestein mit 146 überein; auch hier ist der Feldspath der Grundmasse in kurzen, gestreiften Leisten vorhanden. Die Quarzkörner werden ganz

constant von dicht gedrängten Amphibolmikrolithen kranzförmig umgeben, während eine solche Umrandung bei den Feldspathen gänzlich fehlt.

Während Beobachtungen über die Art des Vorkommens obiger Porphyre nicht vorliegen und man nur weiss, dass sie innerhalb des Quarzdioritmassivs auftreten, berichtet Martin über eine gangförmige Durchsetzung des Quarzdiorits am *Serro Colorado*. Das durchsetzte Gestein ist der unter 104 beschriebene dunkle, apatitreiche Diorit. Das Ganggestein ist von einer in's Meer hinausragenden Klippe geschlagen worden und nur in Einer Stufe (105) vertreten, welche starke Spuren der Verwitterung an sich trägt. Glänzende, lange Säulen einer sehr dunkel gefärbten, grünen Hornblende und stark angegriffene Feldspathe erscheinen als Einsprenglinge in einer hellen, weisslichgrauen Grundmasse. Das Gestein hat das Aussehen mancher quarzfreier oder quarzarmer Syenitporphyre.

Ueber die Natur der Feldspathe giebt die mikroskopische Untersuchung auch hier wenig Aufklärung, da die Zersetzung zu sehr vorgeschritten ist. Es scheinen einfache Zwillinge häufig zu sein. An den frischeren Stellen sind die Reste der Zwillingsstreifen jedoch noch häufig genug ersichtlich, um das Vorherrschen des Plagioklases darzuthun. Unter den Einsprenglingen lässt sich neben Feldspath und Amphibol Quarz nur in vereinzelten, grösseren Körnern nachweisen; er ist im wesentlichen auf die Grundmasse beschränkt. Die Structur der Hornblende ist eine ungewöhnliche und muss als vorwiegend nadelförmig bezeichnet werden. Auch die grösseren, in der Säulenzone wohl begrenzten, scheinbar einheitlichen Krystalle sind oft aus parallel gestellten Nadeln zusammengefügt und lösen sich an den Enden in solche auf.

Die Grundmasse ist eine durchweg mikrogranitische,

regellos körnig aus Feldspath, Quarz und Hornblendemikrolithen aufgebaut.

4. Mikroklingranit.

Unzweifelhaft gangförmig dürfte auch das Gestein 93* aufsetzen, welches mir nur in einem einzigen Handstück zugekommen ist und zwar mit der Bezeichnung: „lose Platten an der Oberfläche im Syenitgebirge," d. h. im Quarzdiorit. Es ist ein hellfarbiges, kleinkörniges Gestein, welches sich bereits bei der Betrachtung mit der Lupe als ein feldspathreicher, zweiglimmeriger Granit ausweist. Stellenweise sieht man darin auch kleine hellrothe Granate. Die plattenförmige Absonderung ist im Handstück deutlich ausgeprägt und trägt dies ganz den Habitus der Ganggranite. Da es der einzige Repräsentant granitischer Gesteine auf Aruba zu sein scheint, nimmt es auch deshalb unser Interesse ganz besonders in Anspruch.

In den mikroskopischen Präparaten ist der farblose Muscovit vorwiegend; daneben erscheint ein Biotit von hellbrauner Farbe. Beide sind nur in kleinen formlosen Blättchen und Aggregaten vorhanden. Der im Handstück matt glänzende, milchig weisse Feldspath erscheint u. d. M. wenig getrübt. Man bemerkt alsbald zweierlei Körner, beide von unregelmässiger Begrenzung. Die grösseren sind einheitlich oder zeigen gitterförmige Verzwillingung. Daneben ist ein fein lamellirter Plagioklas in kleineren Individuen gut unterscheidbar. Die gitterförmigen Partieen ergeben Auslöschungswinkel, welche ihre Bestimmung als Mikroklin zulässig erscheinen lassen. Ob neben demselben auch Orthoklas vorhanden ist, lässt sich schwer entscheiden. Die in der Richtung der Längsfläche verlaufenden Schnitte, kenntlich an den Spalttracen nach oP, enthalten zahlreiche, federförmige Einlagerungen eines sehr

schief auslöschenden zweiten Feldspathes. Zahlreiche einheitliche Partieen ohne Spalttracen scheinen auf den ersten Blick dem Orthoklas anzugehören. Bei genauerer Prüfung entdeckt man aber häufig auch in diesen stellenweise eine feine Streifung, manchmal in einer, öfter auch in zwei sich annähernd rechtwinklig kreuzenden Richtungen. Solche Stellen verlaufen fast unmerkbar in scheinbar einheitliche Partieen, die aber meistens eine schief gegen die Richtung der Lamellen liegende Orientirung beibehalten. Es wird hierdurch wahrscheinlich, dass derartige Stellen nur deshalb einheitlich erscheinen, weil die Lamellen sich durch ihre Feinheit der Beobachtung entziehen und sie alle zum Mikroklin gerechnet werden müssen [1]).

Besonders häufig machen sich geringe Biegungen und Krümmungen der Zwillingslamellen bei beiden Feldspathen bemerkbar. Sie lassen sich leicht erklären durch den Druck, den der nachträglich auskrystallisirende Quarz bei seiner Festwerdung auf die bereits vorhandenen Mineralien ausübte und ist es unwahrscheinlich, dass hierbei andere mechanische Vorgänge mitgewirkt haben sollten.

Die Kleinheit des Korns und die innige Verwachsung der Feldspathe mit Quarz, machen es unthunlich über die Anwesenheit des Orthoklases mit Sicherheit zu entscheiden. Jedenfalls wird es nicht unpassend sein das Gestein als *Mikroklingranit* zu bezeichnen.

B. *Die Gesteine aus der Schieferregion.*

1. Sedimentäre Gesteine.

Martin hat in einem vorläufigen Bericht über seine

1) Vergl. meine Arbeit über Orthoklas und Mikroklin im Neuen Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1884, Band II. S. 99, 111 u. s. w.

Reise nach Niederländisch West-Indien die Insel Aruba nach den an ihrer Oberfläche entwickelten Bildungen geognostisch in drei Regionen gesondert. Diese drei Abtheilungen fallen annähernd zusammen mit der topographischen Configuration, wie sie aus der Reinwardt'schen Karte der Insel hervorgeht. Das westliche Plateau ist die Region des Quarzdiorits und der ihm untergeordneten massigen Gesteine. Ein kleineres östliches Hochplateau wird von quartären Kalken gebildet, die am *Serro Colorado* den Diorit unmittelbar überlagern, und ein zwischen beiden keilformig eingeschobenes stark coupirtes Terrain ist nach Martin das Gebiet der Schiefer und der quarzfreien dioritischen Gesteine.

Ich werde jetzt eine Uebersicht zu geben versuchen von denjenigen Gesteinen, welche aus der letztgenannten Region vorliegen. Da wo es die mineralogische Zusammensetzung, in Verbindung mit den Structurverhältnissen, gestattet Vermuthungen über das Vorkommen der betreffenden Bildungen zu äussern, werde ich auf solche hinweisen. Im Uebrigen muss ich hinsichtlich der Beziehungen der mannigfachen, diesem Gebiet angehörigen Gesteine unter einander auf die demnächst zu veröffentlichenden Mittheilungen von Martin selbst verweisen.

Was zunächst die Schiefer anbelangt, welche nach Martin's Beobachtungen steil aufgerichtet sind und überall in einem niedrigeren Niveau auftreten wie die massigen Gesteine, so scheinen sie auf den ersten Blick den krystallinischen Thonschiefern anzugehören. Sie sind in einigen Handstücken, sowie im groben Schotter vertreten, der aus mehreren tiefen Einschnitten des Gebietes vorliegt.

Das Hauptgestein (108) aus der langen Schlucht, die sich von *Fontein* an der Nordküste bis zum Berge *Jama-*

nota erstreckt, ist uneben schiefrig und von hellgrüner Farbe. Ohne Zuhülfenahme des Mikroskops erkennt man ausser winzigen Pünktchen von Schwefelkies nur eine splitterige, dichte, anscheinend homogene Masse. Diese sieht der felsitischen Grundmasse mancher Porphyre oder den Adinolschiefern ähnlich; die Härte ist jedoch bedeutend geringer. Auf frischen Bruchflächen braust das Gestein nicht mit Säuren.

Auch die Schliffe geben bei schwacher Vergrösserung noch wenig Aufschluss über die Zusammensetzung dieser Schiefer. Man erkennt nur, dass das Gemenge winzigster Mineralpartikelchen doch nicht so gleichmässig ist, wie es dem unbewaffneten Auge erscheint. Es sind helle Partieen vorhanden, in denen ein farbloses, schwach doppelbrechendes Mineral vorherrscht und dunkle Stellen, aus grünlichen Mikrolithen aufgebaut, die z. Th. lebhaft polarisiren, z. Th. keine Wirkung auf polarisirtes Licht zu haben scheinen. Erst bei Anwendung starker Objective wird es ersichtlich, dass die grünen, doppelbrechenden Gebilde z. Th. die Form stark umrandeter Körnchen haben, z. Th. prismatische Mikrolithe sind. Letztere löschen überall da, wo sie breit genug sind um auf Orientirung geprüft zu werden, schief aus und deutet die Schiefe (20° bis 26°) anscheinend auf ihre Zugehörigkeit zum Amphibol. Damit stimmt auch der Pleochroismus, den ich an einigen der breiteren Säulchen wahrnehmen konnte, sowie ihre Form und Umgrenzung. Wo die dunkel umrandeten Körnchen hinreichende Grösse besitzen, polarisiren sie lebhaft und lassen sie sich nach Farbe und Umgrenzung auf Epidot zurückführen.

Das farblose aber trübe Mineral aus den helleren Partieen der Schliffe bildet Aggregate von etwas grösseren Individuen wie die soeben besprochenen Mikrolithe. In denselben liegen

zwillingsgestreifte Körner und das Polarisationsverhalten deutet ebenfalls auf Feldspath. Die Anwesenheit des Quarzes lässt sich durch das Mikroskop nicht nachweisen; die gleichmässig trübe Beschaffenheit macht es jedoch unwahrscheinlich, dass Quarzkörner dazwischen stecken.

Identisch mit diesem Schiefer erweisen sich die schiefrigen Gesteine (96) aus einer Schlucht oberhalb der *Spaansche Lagoen.* Die Schieferung ist eine noch unvollkommnere, neben dieser ist eine unregelmässige Zerklüftung und Absonderung in stengligen Bruchstücken vorhanden. In den Präparaten tritt eine grosse Verschiedenheit im Mengenverhältnisse von Hornblende, Epidot und Feldspath hervor. Oft erblickt man ein Gewirr von nur schief auslöschenden grünen Säulchen, einen mikroskopischen Hornblendefilz. Daneben scharen sich die Epidotkörnchen (ausser durch ihre Form noch durch breitere Umrandung und tiefere Färbung von der Hornblende gut unterscheidbar) haufenweise zusammen, während Feldspath stark zurücktritt. Weder Quarz noch Thonschiefernädelchen (Rutil) konnte ich in den Schliffen auffinden und soweit derartige Gesteine durch mikroskopische Diagnose allein bestimmt werden können, gehört der grössere Theil der Schiefer Aruba's zu den dichten quarzfreien Epidotamphibolschiefern, die jetzt wohl noch immer vorzugsweise als *Grünschiefer* bezeichnet werden. Auch aus einer Schlucht bei *Miralamar* liegen diese grünen Schiefer vor und ebenso gehört zu denselben das bereits stark verwitterte Handstück 115 aus dem Thale unterhalb des *Parabousté.*

Dass man in dergleichen Schiefern stark metamorphosirte Sedimente zu sehen hat, unterliegt wohl kaum einem Zweifel. Es ist wahrscheinlich, dass sie zu einem gefalteten Schichtensystem gehören; hierauf deuten auch die Feldspathschnüre, welche die Stufen 96 in annäherend paralleler

Richtung durchsetzen und die regelmässig wellenförmig gebogen sind. Die steile Stellung der Schichten wird von Martin mehrfach hervorgehoben.

Aber auch weniger veränderte sedimentäre Gesteine sind aus der Schieferregion bekannt. Von der *Boca dos Playos* liegt das Handstück 118 eines klastischen Gesteins vor. Es ist weich, schwärzlich grau, braust stark mit Säuren und trägt ganz den Charakter eines dichten, festen *Mergelschiefers*, wie man ihn vielfach in den paläozoischen Formationen, seltener zwischen jüngeren Bildungen antrifft.

Das Gestein ist reich an Kalkspath, der wie man bei mikroskopischer Prüfung sieht, in mehr oder weniger rundlichen Körnern gleichmässig in den Schliffen verbreitet ist. Kleine Blättchen eines dunkelbraunen kaum durchsichtigen Glimmers sind reichlich beigemengt; ausser den schiefrhombischen Querschnitten durch die stark irisirenden, etwas abgeplatteten Kalkspathkörnchen bemerkt man lebhaft polarisirende, lange, quergegliederte, schief auslöschende Nadeln. Als färbende Bestandtheile erscheinen einmal schmutziggrüne, äusserst winzige, gewundene Schüppchen eines chlorit(?)artigen Minerals und staubförmige, undurchsichtige, schwarze Gebilde, die nicht vom Kohlenstoff herrühren können, da sich Splitter des Gesteins v. d. L. kaum etwas heller färben.

2. Diabas von Fontein.

Aus der Nähe von *Fontein* an der Nordküste Aruba's stammen zwei Handstücke (107 und 116) von der grünlichgrauen Färbung und dem Habitus dichter Diabase. Die unregelmässigen Absonderungsklüfte zeigen einen mulmigen, rothbraunen Ueberzug. Auf frischen Bruchflächen brausen diese Gesteine nicht mit Säuren.

U. d. M. sieht man in den Präparaten dieser scheinbar homogenen Stufen zwei Bestandtheile, welche sie in annähernd gleicher Menge zusammensetzen. Zunächst tritt die Verschiedenheit beider durch ihre gänzlich abweichende Formentwickelung hervor; das Eine Mineral ist in langen Leisten ausgebildet, das andere rein körnig entwickelt. Ersteres ist in 107 farblos und rein, in 116 gewöhnlich durch ein feinschuppiges Zersetzungsprodukt getrübt; das zweite erscheint in den grösseren Körnern ebenfalls farblos mit grünlicher Umrandung, die kleineren Körner dagegen sind durchweg grünlich gefärbt. Die Leisten verlaufen in den wenigsten Fällen geradlinig, zeigen vielmehr auffallende Windungen und Biegungen; dabei sind es sehr häufig Zwillinge. Zwischen diese langen, gekrümmten Leisten schiebt sich das körnige Mineral und bildet oft feine Linien, die dann auch wie Zwillingsgrenzen aussehen und erst bei starker Vergrösserung erkennen lassen, dass sie aus aneinandergereihten Körnchen bestehen. Das optische Verhalten (Auslöschungsschiefe, niedere Polarisationsfarben, zarte Umrandung) sowie die Zwillingsbildung beweisen, dass die Leisten einem Feldspath angehören. Das körnige Mineral polarisirt lebhaft, besitzt eine ausgeprägte, fast rechtwinklige Spaltbarkeit und eine Auslöschungsschiefe, die bis über 40° geht, es ist demnach ein klinorhombischer Pyroxen.

Bemerkenswerth ist die Art und Weise, wie beide Bestandtheile mit einander verwachsen sind. Die mehr oder weniger breiten Linien und Stengel des Augits (die sich stets in einzelne, verschieden orientirte Individuen auflösen) keilen sich oft inmitten einer Feldspathleiste aus und Letztere theilt sich in zwei Arme. Häufig tritt eine vielfache Verzweigung der Leisten ein und es wird hiedurch eine höchst eigenthümliche, mikrostenglige Structur hervorgerufen [1]).

1) Lossen hat bei der Beschreibung eines Harzer Diabases von einer charakte-

Da wo annähernd parallele Begrenzung der kleinen Feldspathleisten und Zwillinge vorhanden ist, lässt sich die Auslöschungsschiefe recht gut bestimmen. Ich erhielt bei der Prüfung mehrerer Schliffe Winkel bis zu 30° und bei symmetrischer Auslöschung rechts und links zur Zwillingsgrenze maass ich im Maximum 24°. Es ist daher zweifellos, dass ein Feldspath und zwar ein labradorartiger Plagioklas vorliegt, obgleich die Ausbildungsweise da, wo die Leisten bandförmig und gekrümmtstenglig werden, eine sehr ungewöhnliche ist und man versucht sein könnte, hier die Anwesenheit eines skapolithartigen Minerals zu vermuthen. Diese eigenthümliche Entwickelung des Plagioklases findet ihre Erklärung in der regelmässigen Verwachsung mit dem Pyroxen.

Das in dieser besonderen Weise struirte Gemenge von Plagioklas und Augit wird nun stellenweise sehr fein und ist überhaupt das Grössenverhältniss der einzelnen Individuen in den nämlichen Schliffen ein in auffälliger Weise wechselndes. Was aber unsere Diabase noch besonders charakterisirt, ist der abrupte Wechsel in der Structur, der erst durch das Mikroskop enthüllt wird. Derselbe findet so sehr unvermittelt statt, dass die Schliffe ein breccienartiges Aussehen erhalten. Die Erscheinung erinnert lebhaft an die bei manchen Phonolithen als Eutaxit bekannte Structurform. Zunächst (und zwar in allen Schliffen) treten Partieen mit einer grau bis braun gekörnelten Substanz auf, in welcher einmal Feldspathleisten, das andere Mal Augitkörner eingebettet sind. Einfachbrechend ist diese Substanz nicht, da sie, wenn auch schwach, doch in allen ihren Theilen Ein-

ristischen, divergentstrahligen Leistenstructur des Plagioklases gesprochen und scheint die Ausbildung der Feldspathe in diesen Arubadiabasen hiemit übereinzustimmen. (vergl. Zeitschrift der Deutschen Geol. Gesellschaft. Band XXXV 1883, S. 215.)

wirkung auf polarisirtes Licht zeigt, und möchte ich sie eher für Aggregate äusserst winziger Augitmikrolithe halten. Dann liegen in den Schliffen von 107 häufig scharf begrenzte Theile, die aus Durchschnitten eng aneinander liegender, brauner Kugeln bestehen. Sie zeigen einen feinen radialstrahligen Aufbau und zwischen Nicols erscheint in jedem Durchschnitte ein schief zu den Nicolhauptschnitten liegendes, jedoch unregelmässiges und nicht sehr scharfes Interferenzkreuz. Bei Anwendung kräftiger Objective ist es deutlich ersichtlich, dass diese sphäroidalen Gebilde complexer Natur sind. Es erscheinen wieder lange, farblose Leisten und aneinander gereihte Körnchen, alles in streng concentrischer Anordnung. Der Durchmesser der Kugeln schwankt von 0,25 bis 0,35^{mm}. Man könnte sie als Mikrovariolen bezeichnen, denn mit blossem Auge oder m. d. Lupe ist von diesen Dingen nichts zu erkennen. Die Zwischenräume der Kugeln werden von einer sehr lichtgrün gefärbten Substanz ausgefüllt, die zwischen gekreuzten Nicols mit mattblauer Farbe polarisirt und dann einen faserigen Aufbau zu erkennen giebt.

Von primären Mineralien wäre aus den dichten Diabasen nur noch das Magneteisen zu erwähnen, welches in sehr ungleicher Vertheilung, selten in grösseren Körnern, sehr häufig in zierlich aneinander gereihten, scharf begrenzten Kryställchen auftritt. Hin und wieder scheint eine Umrandung mit Leukoxen auf einen Titangehalt des Magneteisens hinzuweisen. Secundäre Zersetzungsprodukte sind reichlich, sowohl im Augit wie im Feldspath vorhanden. Leisten und Körner werden von einem förmlichen Geäder durchzogen, das sich durch seine bläulichgrüne Farbe zu erkennen giebt. Scheinbar einheitlich löst es sich zwischen gekreuzten Nicols in ein matt polarisirendes, faseriges Aggregat auf, das eher auf ein serpentinartiges Mineral als auf ein chloritisches hinweist. Von dem gewöhnlichen Zersetzungsprodukte in den

Dioriten ist es jedenfalls gänzlich verschieden. Ausserdem ist Epidot in den Schliffen keine seltene Erscheinung.

Auch ein grobkörniges, zu den Diabasen gehöriges Gestein liegt aus der Nachbarschaft von *Fontein* vor. Es trägt die Nummer 117[a] und wurde nördlich von der Schlucht geschlagen, aus welcher im Vorigen die Grünschiefer beschrieben worden sind. Das bereits stark in Verwitterung begriffene Handstück, nahe am Meere geschlagen, verräth seine Zugehörigkeit zu den Diabasen nicht, es sieht vielmehr aus wie ein granitischkörniges Gestein, vom Habitus des Norits. Es ist ein recht gleichmässiges Aggregat von schmutziggrünen Körnern, die deutlich spaltbar sind und matten Glanz besitzen, mit einem farblosen feldspathigen Gemengtheile. Beide sind weich und nicht mehr frisch. Spaltblättchen des farbigen Bestandtheils zeigen sich u. d. M. ausnehmend faserig ausgebildet, polarisiren lebhaft und besitzen schiefe Auslöschung. In den Schliffen erweist sich der Feldspath durchaus leistenförmig entwickelt. Man findet Zwillinge, oder Individuen, die aus wenigen breiteren Lamellen aufgebaut sind. Bei symmetrischer Auslöschung misst man im Maximum 30° bis 35° Schiefe.

Der zweite Gemengtheil erweist sich nach Spaltbarkeit und Auslöschung als klinorhombischer Pyroxen; den Auslöschungswinkel fand ich in keinem Durchschnitte 36° übersteigend. Er ist im Schliff wenig gefärbt; die Faserung, welche meistens vorhanden, verläuft senkrecht zu den Spalttracen. An den Querschnitten lässt sich constatiren, dass, ausser nach der Augitsäule, das Mineral noch nach einer zweiten Richtung Spaltbarkeit besitzt. Ueberhaupt ist die Ausbildung eine diallagartige, die Begrenzung der Körner eine höchst unregelmässige. Die Faserung ist hier höchst wahrscheinlich eine Folge der Zersetzung, denn

frische, völlig einheitliche Stellen zeigen sie nicht und stark gefaserte Partieen sind optisch nicht mehr einheitlich, sie besitzen Aggregatpolarisation. Interpositionen sind nicht vorhanden. Ausser Augit und Feldspath, von denen Ersterer überwiegt, machen sich vereinzelt grüne bis gelbe Stellen bemerkbar, die gänzlich aus verworrenen, kurzen Fasern mit Aggregatpolarisation bestehen und von einem völlig serpentinisirten, eisenarmen Olivin herrühren könnten.

Auf den benachbarten Inseln, Curaçao und Bonaire, besitzen sowohl körnige wie dichte Diabase eine weit grössere Verbreitung als auf Aruba. Während nun die Structur der dichten Gesteine u. d. M. in allen Einzelheiten mit denen Arubas übereinstimmt, unterscheidet sich der körnige Diabas letzterer Insel in der äusseren Erscheinung wesentlich von denjenigen Curaçaos sowohl wie Bonaires. Es erklärt sich dies jedoch ungezwungen durch die sehr weit vorgeschrittene Zersetzung der vorliegenden Stufe, während von den beiden anderen Inseln recht frische Gesteine vorhanden sind.

3. Uralitdiabas (Uralitit).

Ich komme jetzt zu einer Reihe von dichten und kleinkörnigen Gesteinen, die in der Schieferregion recht verbreitet sind und dort namentlich die höheren Gipfel zu bilden scheinen. Ihre mineralogische Zusammensetzung ist diejenige quarzfreier Diorite, denn die wesentlichen Bestandtheile sind Plagioklas und Hornblende. Structurell sind sie aber von Dioriten total verschieden und gehören sie zu einer Abtheilung der Eruptivgesteine, denen eine andere geologische Bedeutung zukommt. Aehnliche Vorkommnisse in Europa hat man bereits früher als Epidiorite von den ech-

ten Dioriten unterschieden; ihre Stellung im petrographischen Systeme wurde aber erst erkannt, als man zu der Ueberzeugung gelangte, dass man es mit Gesteinen zu thun habe, die in einer besonderen Weise umgewandelt (metamorphosirt) worden sind.

Lossen nennt dergleichen Gesteine, da wo sich der Nachweis führen lässt, dass sie aus Diabasen hervorgegangen, uralitisirte oder amphibolisirte Diabase. Ich habe bei der Beschreibung eines analogen Gesteins aus dem nördlichen Schwarzwalde dafür die Bezeichnung Uralitit in Vorschlag gebracht, einmal weil ich das Hauptgewicht auf die besondere Art und die genetische Bedeutung der Hornblende in denselben legen möchte, dann aber auch indem man nicht immer im Stande ist nachzuweisen, dass der Diabas als das ursprüngliche eruptive Gebilde betrachtet werden muss[1]).

1) Vergl. über Uralitit und uralitisirten Diabas: Kloos, Ein Uralitgestein aus dem nördlichen Schwarzwald. Neues Jahrbuch f. Miner. u. s. w. 1885 II, S. 82 und Lossen, Studien an metamorphosirten Eruptivgesteinen, Jahrb. d. preuss. geol. Landesanstalt. 1883, S. 619. In einem späteren Vortrag (vergl. Ueber Uralit u. s. w. Tageblatt der 58 Vers. deutsch. Naturf. l. c. S. 91) habe ich auch Gesteine, die mineralogisch und geologisch zu den Gabbros gehören und für welche ich einen gleichbedeutenden Umwandlungsprocess annehmen zu müssen glaube, zu den Uralititen gezogen. Dabei betonte ich aber ausdrücklich, dass dies nur der Fall sein könne, wenn man von mineralogischen und chemischen Betrachtungen allein ausgehe. Zieht man bei einer Classification der Gesteine vor Allem den geologischen Moment in Betracht, so gehören im System die Gabbros zu einer anderen Abtheilung wie die Diabase und der Uralitit kann dann nicht die erweiterte Ausdehnung erhalten. Die Gruppe der Uralitite dürfte (in der ursprünglichen Bedeutung genommen) hauptsächlich solche Gesteine umfassen, welche den Uralit als wesentlichen Gemengtheil enthalten und in denen die diabasischkörnige (ophitische) Structur mit leistenförmiger Entwickelung der Feldspathe (soweit dieselbe nicht durch nachträgliche Feldspathbildungen und Quarzausscheidung verwischt wird) auf eine den alten Diabasen analoge geologische Werthigkeit hinweist, im Uebrigen aber ein verschiedenes Alter besitzen können. Ob man aber für diejenigen Uralitite, die nachweislich aus Diabasen hervorgegangen, die Bezeichnung als uralitisirten Diabas dem kürzeren Namen Uralitdiabas vorzieht (vergl. Lossen im Jahrb. d. preuss. geol. Landesanstalt. 1884, S. 531 Anmerkung) möchte wesentlich davon abhängen, ob man die Uralitbildung im gleichen Sinne auf-

Die Uralitite Arubas sind dunkle, massige Gesteine, in den Handstücken ohne Andeutung von Schieferung oder Parallelstructur. Von den Dioriten der Insel unterscheiden sie sich bereits bei oberflächlicher Betrachtung durch ihre dunklere Färbung, ihre Ausbildung als durchgängig dichte bis kleinkörnige Gesteine und das Fehlen des Quarzes. Die dichten Varietäten lassen sich ohne mikroskopische Untersuchung nicht von den oben beschriebenen Diabasen unterscheiden. In den deutlich körnigen Abänderungen erkennt man mit der Lupe die faserige Structur und Spaltbarkeit der Hornblende. Ich rechne zu diesen Gesteinen: 110, den Gipfel des *Jamanota* bildend; 113, mit der Bezeichnung, anstehend bei *Miralamar*; 120[b], 120[c], von *Chetta* am Fusse des *Ariekok*; endlich 111, ein Gerölle aus der Schlucht bei *Miralamar*. Es konnte die mikroskopische Untersuchung an mehreren Stufen dieser Lokalitäten ausgeführt werden.

Für alle untersuchten Präparate ist die langleistenförmige Ausbildung der Feldspathe im höchsten Grade charakteristisch. Hierin stimmen sie vollständig überein mit den dichten Diabasen von *Fontein* und zwar erstreckt sich die Uebereinstimmung bis auf die Art der Verwachsung mit dem zweiten Hauptbestandtheile, der hier jedoch kein Augit ist, sondern zur Hornblende gehört. Eine zweite durchgreifende Eigenthümlichkeit sämmtlicher Gesteine ist die faserige, feinstenglige oder nadelförmige Ausbildung des Amphibols, der sich auf den ersten Blick von der compacten, breit säulenförmigen, wohl begrenzten Hornblende der Diorite unterscheidet.

Ich fange die Beschreibung dieser merkwürdigen Gesteine mit denen des *Jamanota* an, da diese sich in ihren Struc-

fasst wie eine Chloritisirung, Serpentinisirung u. s. w. — kurz als einen Verwitterungsprocess, oder derselben eine andere, ich möchte sagen in genetischem Sinne tiefere Bedeutung beilegt.

turverhältnissen den Diabasen unmittelbar anschliessen. Sofort fällt in den Schliffen dasselbe breccienartige Aussehen, der gleiche abrupte Wechsel in der Structur auf, den wir bei den Diabasen von *Fontein* kennen lernten. Die Feldspathleisten unterscheiden sich in keiner Hinsicht von denjenigen der Diabase, sie verlaufen manchmal geradlinig, häufiger jedoch gekrümmt und bandförmig. Ihr zwillingsmässiger, lamellarer Aufbau ist gewöhnlich deutlich zu erkennen; die Schiefe der symmetrischen Auslöschung mass ich im Maximum zu 27°. An der Uralitisirung des Augits haben sie keinen Antheil genommen; da wo sie getrübt sind erkennt man die gleichen winzigen Schüppchen und Körnchen, die namentlich im Gestein 116 den Feldspath der Diabase öfter erfüllen.

Zwischen den Feldspathleisten steckt die Hornblende, ohne die ihr bei compacter Ausbildung eigenen Formverhältnisse oder Begrenzung, lediglich die Zwischenräume der Plagioklase ausfüllend. Sie hat eine ausnehmend feinfaserige Structur und stimmt in ihrer Beschaffenheit ganz mit dem Uralit überein. Nicht selten treten die gleichen unregelmässigen, etwas abgerundeten Contouren, wie die Augite in den Diabasen von *Fontein* sie zeigen, deutlich hervor; die augitische Spaltbarkeit ist aber verschwunden und nur selten sieht man Reste des ursprünglichen Minerals. Noch seltener sind gänzlich unveränderte Augitkörner, obgleich auch diese nicht fehlen.

Die Auslöschungsschiefe der Hornblende fand ich nirgendwo 25° übersteigend; sie ist an den optisch einheitlichen, geradlinig und parallel gefaserten Partieen leicht zu ermitteln. Der Pleochroismus, der beim Augit vollständig fehlte, ist bis in den kleinsten Fasern deutlich ausgeprägt. Die Farben wechseln in gewohnter Weise von gelb- bis bläulichgrün, Lichtabsorption macht sich dabei kaum bemerkbar.

Die Spaltbarkeit der Hornblende ist an manchen einheitlichen Querschnitten ersichtlich. Ausser der vorherrschenden Ausbildungsweise, die leicht auf die früheren Augitkörner zurückzuführen ist, machen sich Stellen mit gekrümmter Faserung bemerkbar, die sich zwischen den Feldspathleisten hindurchwinden. Auch kommt es vor, dass eine Auflösung in einzelne Fasern stattfindet und endlich sind auch Partieen vorhanden, in denen die winzigsten Hornblendenadeln einen förmlichen Filz bilden. Diese sind dann mit einem farblosen, schwach polarisirenden Mineral gemengt, das ich nur als Feldspath ansprechen kann. Letzterer unterscheidet sich aber wesentlich von den primären Plagioklasleisten und muss als eine zweite Feldspathbildung aufgefasst werden. In dem leistenförmigen Feldspath konnte ich nirgendwo Hornblendenadeln auffinden.

Epidotkörnchen sind stellenweise reichlich vorhanden und ganz vereinzelt erscheinen wasserhelle, farblose Körner, die sich durch ihre Gestalt, ihr Polarisationsverhalten und die Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Libellen als Quarz zu erkennen geben. Ihre Abgrenzung gegen die übrigen Gemengtheile ist keine scharfe; es ragen vielmehr die Hornblendenadeln van allen Seiten in die Körner hinein. Offenbar liegt hier eine secundäre Ausscheidung von Kieselsäure vor. Eine Ausscheidung von Magneteisen scheint dagegen bei der Uralitisirung nicht stattgefunden zu haben. Das nicht sehr reichlich vorhandene Erz kommt ganz in derselben Weise vor wie in den Diabasen.

Die Präparate der Gesteine 111 und 113 von *Miralamar* zeigen die Hornblende in einer kurzstengligen, schilfartigen bis nadelförmigen Ausbildungsweise. In der Art und Weise der Verwachsung mit den Feldspathleisten, sowie im Mangel eigener krystallographischer Begrenzung ganz mit dem

Uralitit vom *Jamanota* übereinstimmend, fehlt doch den breiteren Säulchen die Faserung und statt derer stellt sich eine dem Strahlstein eigenthümliche Quertheilung ein. Die Structur dieser Gesteine ist eine gleichmässige und erinnert lebhaft an gewisse uralitisirte Diabase des Harzes, welche Lossen beschrieben hat [1]). Die schmalen Säulchen der Hornblende sind nicht selten senkrecht zur Längenausdehnung der Feldspathleisten gerichtet. Sehr schön beobachtet man die parallele Lage dort, wo die mikrostenglige Verwachsung mit dem Plagioklas am deutlichsten vorhanden ist. Ein wichtiger Unterschied vom Jamanotagestein ist dann noch der, dass hier die Amphibolmikrolithe auch in die *primären* Feldspathleisten eindringen und Letztere unter Beibehaltung ihrer Form, aber unter Einbüssung ihrer scharfen Contouren, ganz mit grünen Nädelchen durchspickt werden. Man kann diese Erscheinung nicht anders deuten, als dass hier eine angehende Pseudomorphose von Hornblende nach Feldspath vorliegt, in vollständiger Uebereinstimmung mit den Erscheinungen, die in Diabasen beobachtet worden sind, wo solche in einer Contactzone von später emporgedrungenen Eruptivmassen angetroffen werden.

Auch Feldspathneubildungen sind vorhanden; im gewöhnlichen Licht erscheinen sie wie unregelmässig begrenzte, wasserhelle, scheinbar einheitliche Partieen. Im polarisirten Licht zwischen gekreuzten Nicols betrachtet, lösen sie sich jedoch in verschiedentlich orientirte, polygonale Körnchen auf. Die Körnchen des Magneteisens sind sämmtlich grau umrandet oder bereits gänzlich in Leukoxen umgewandelt, wodurch ihr Titansäuregehalt sich zu erkennen giebt.

1) So stimmt das mikroskopische Bild von 113 in hohem Maasse mit demjenigen des amphibolisirten Diabases von der Hohen Warte im östlichen Harz, welches Lossen im Jahrbuch d. k. preuss. geol. Landesanstalt für 1884, Taf. XXIX, fig. 1 mitgetheilt hat.

Die Gesteine 120^{b} und 120^{c} von *Chetta* zeigen im Allgemeinen die gleichen Verhältnisse wie diejenigen vom *Jamanota* und *Miralamar*. Sie sind jedoch grobkörniger und 120^{c} erhält sogar dadurch, dass grössere Feldspathleisten in einem Gewirre kleinster Nadeln liegen, eine porphyrartige Structur. Die Hornblende ist ausnehmend faserig bis feinstrahlig; grössere schilfartige Stengel haben nicht selten einen gekrümmten Verlauf oder lösen sich in mehrere, feinere Strahlen auf. Eine Zersplitterung breiterer Strahlen, eine Gabelung der Nadeln und eine Zertrümmerung grösserer Individuen sind überhaupt in allen diesen Gesteinen häufige Erscheinungen. Nicht selten machen sich in breiteren Längs- oder in Querschnitten Stellen von abweichender Farbe und Spaltbarkeit bemerkbar und lässt sich an solchen constatiren, dass sie die Auslöschungsschiefe und die Spaltbarkeit des Augits besitzen. Sie sind kaum anders als Reste des ursprünglichen Minerals zu deuten.

Die Plagioklasleisten werden in gleicher Weise von Amphibolnadeln durchspickt wie im Uralitit von *Miralamar*. Dass nichts destoweniger die ursprüngliche Feldspathsubstanz auch hier noch vorliegt, zeigen die wohl erhaltenen Zwillingslamellen. Eine zweite Feldspathbildung von gänzlich abweichenden Formverhältnissen ist sehr häufig; an dieser ist eine Zwillingslamellirung nicht nachweisbar.

Kleine Haufwerke von schwach gefärbten Körnchen mit stark markirtem Relief sind in den Schliffen von 120^{b} unregelmässig zerstreut. Da sie zwischen gekreuzten Nicols lebhafte chromatische Polarisation zeigen, dürften sie dem Epidot zuzurechnen sein. Auffällig ist in diesem Gestein das Fehlen der Erze.

Es wird aus obigen Mittheilungen deutlich sein, dass nach dem mikroskopischen Befunde, die Gesteine vom *Jamanota*,

von *Miralamar* und *Chetta*, nicht zu den Dioriten gerechnet werden können. In ihrer Structur stimmen sie überein mit den Diabasen, die an anderer Stelle im Gebiete der Schiefer angetroffen werden und mineralogisch unterscheiden sie sich davon nur dadurch, dass sie statt Augit uralitische Hornblende enthalten, ersteres Mineral dabei nur sporadisch in denselben angetroffen wird. Ueber die Lagerungsverhältnisse dieser interessanten Gesteine ist nur bekannt, dass sie auf die Schieferregion beschränkt sind, aber stets in einem höheren Niveau als die Schiefer angetroffen werden. Hieraus kann jedoch noch keineswegs geschlossen werden, dass sie die Schiefer durchbrochen haben und nun in durch- resp. übergreifender Lagerung auftreten. Da Martin überall, wo die Schiefer anstehend sind, eine sehr steile Schichtenstellung beobachtet hat, lässt sich aus den verschiedenen Niveauverhältnissen nicht auf ein jüngeres Alter dieser Eruptivgesteine schliessen.

Zieht man in Betracht was wir über das Vorkommen analoger Gesteine aus anderen Gebieten wissen und erwägt man, dass die Schiefer selbst in hohem Grade metamorphosirt sind, so wird man eher zu der Annahme neigen, dass die Diabase und Uralitite sammt den Schiefern zu einem und demselben gefalteten Schichtensystem gehören. Da die massigen Gesteine dieses Systems (die Diabase und Uralitgesteine) der Erosion und Abtragung durch die Gewässer einen grösseren Widerstand entgegensetzten wie die Schiefer, mussten diese tiefer ausgewaschen werden. Deshalb ist es erklärlich, dass man Letztere jetzt nur in den tiefen Schluchten antrifft, während die Höhen aus den Eruptivgesteinen bestehen.

Leider scheinen auf Aruba alle Anhaltspunkte zu fehlen, um das Alter der Schiefer sammt den Diabasen und dem im Vorhergehenden erwähnten, dunklen Mergel bestimmen

zu können. Dasselbe wird auch aus den Verhältnissen, welche diese kleine Insel darbietet, schwerlich festzustellen sein und im Zusammenhang mit den Nachbarinseln und den Ergebnissen der geologischen Forschung auf dem gegenüberliegenden Festlande beurtheilt werden müssen. Nun fehlen auffälligerweise zwischen den von Martin auf Curaçao und Bonaire gesammelten Gesteinen sowohl der Quarzdiorit wie die grünen Schiefer und die Uralitite. Dagegen sind auf diesen Inseln reichlich vertreten sowohl körnige wie dichte Diabase, die nach Martins vorläufigen Mittheilungen in enger Verbindung mit klastischen Gesteinen (Sandsteinen, Kieselschiefern u. s. w.) auftreten [1]). Die Structur der dichten Dabase Curaçaos erweist deren Identität mit denen Arubas und zwischen den klastischen Gesteinen finden sich Mergel, die u. d. M. nicht von dem Gesteine der *Boca dos Playos* unterschieden werden können.

Martin nimmt für den Quarzdiorit Arubas ein jüngeres Alter an als für die Schiefer sammt den Diabasen, indem die Blöcke des ersteren Gesteins sich in einer weiten Erstreckung derart über letztere verfolgen lassen, dass nur die Annahme einer deckenartigen Ausbreitung des Quarzdiorits übrigbleibt. Es wird die Voraussetzung eines jüngeren Alters des Diorits dadurch unterstützt, dass, wie wir sogleich sehen werden, porphyrisch ausgebildete, dioritische Gesteine aus dem Schiefergebiete vorliegen, die sich recht gut als Apophysen des Quarzdiorits auffassen lassen. Ich komme hierauf im Nachfolgenden ausführlicher zurück, möchte aber noch hervorheben, dass es dadurch den Anschein gewinnt, als läge in den Grünschiefern und Uralitdiabasen Arubas das Beispiel einer Contactzone eines Dioritmassivs vor, welche in vieler Beziehung mit bekannten Contacthöfen um granitische Gesteine übereinstimmt.

1) Diese Verhältnisse werden von Martin ausführlich dargelegt werden. Ich benutze dessen Mittheilungen, soweit dieselben für die Beurtheilung der untersuchten Gesteine in Frage kommen.

4. Porphyrische Gesteine.

Auch in demjenigen Theile der Insel, den ich als die Schieferregion bezeichnet habe, fehlt es nicht an Gesteinen mit mehr oder weniger ausgeprägter Porphyrstructur. Der mineralogischen Zusammensetzung nach gehören sie, mit einer einzigen Ausnahme, zum Diorit, sind aber soweit das Mikroskop allein hierüber Aufklärung zu geben vermag, ärmer an Quarz als der normale Quarzdiorit Arubas.

Ein Handstück 115*, mit der Bezeichnung am *Paraboustė*, ist ein ziemlich grobkörniges Gestein, das sich dem normalen Diorit in ähnlicher Weise anschliesst, wie die früher erwähnte Stufe 130 vom Berge *Matevidiri*. Die porphyrartige Ausbildungsweise tritt erst bei der mikroskopischen Betrachtung hervor. Grosse Feldspathe und scharf umgrenzte Hornblenden, von der gewöhnlichen Beschaffenheit des dioritischen Amphibols, liegen in einer körnigen Grundmasse. Dieselbe hat z. Th. regellos granitischkörnige Structur, z. Th. zeigt sich das Bestreben einer sphärolithischen Anordnung der einzelnen Gemengtheile. Letztere kommt in der Weise zu Stande, dass sich Bündel von sehr feinfaseriger Beschaffenheit concentrisch anordnen. Diese lebhaft an granophyrische Entwickelung erinnernde Structur tritt erst zwischen gekreuzten Nicols durch das Erscheinen der bekannten Interferenzkreuze deutlich hervor. Quarz fehlt unter den Einsprenglingen, ist aber in der Grundmasse deutlich nachweisbar, namentlich im mikrogranitischen Theile. In den Partieen mit concentrischer Anlage deutet die Unregelmässigkeit und Vielarmigkeit des Interferenzkreuzes, wo solches zu Stande kommt, darauf hin, dass neben Feldspath auch der Quarz sich an deren Aufbau betheiligt.

Die Feldspathe scheinen mit den aus den übrigen Diori-

ten beschriebenen identisch zu sein. Wie im Gestein von *Matevidiri* enthalten die grösseren, aus concentrischen Zonen zusammengesetzten Individuen gewöhnlich nur wenige Zwillingslamellen. Die Hornblende, welche dort fast gänzlich in Chlorit umgewandelt ist, zeigt hier in den grösseren Krystallen nur eine schmale, chloritische Umrandung. Sie ist im Uebrigen noch unzersetzt, besitzt bräunliche Farbentöne und eine nicht unbedeutende Lichtabsorption. Die kleineren Individuen und Mikrolithe der Grundmasse erweisen sich auch hier völlig chloritisirt. Calcit ist unter den Zersetzungsprodukten ebenfalls reichlich vertreten.

Zwischen den Stufen, die bei *Chetta* geschlagen wurden, befindet sich ein hornblendeführender Porphyr 120[1], der den früher beschriebenen, porphyrischen Gesteinen von *Calebas* ähnelt. Als Einsprenglinge sind stark angegriffene Feldspathe, mehr zurücktretend compacte Hornblenden und sparsam Quarzkörner vorhanden. Die Grundmasse ist jedoch verschieden struirt; während in den oben als Dioritporphyre bezeichneten Gesteinen die Feldspathmikrolithe eine ausgeprägt leistenförmige Ausbildung besassen, kann man hier nur sagen, dass ein sehr feines, kryptokrystallinisches Gemenge von Feldspath, Quarz, Hornblende und Magneteisenkörnchen vorhanden ist. Das Gestein ist stark in Zersetzung begriffen und steckt voller Neubildungen, die zum grösseren Theile aus Calcit, Epidot und Chlorit bestehen. Ein Aufbrausen mit Säuren macht sich namentlich an den Rändern der eingesprengten Feldspathe und Hornblendekrystalle bemerklich.

Eine ähnliche Beschaffenheit zeigt die Stufe 119, welche an der *Boca van Welvaart* geschlagen wurde. Der Quarz tritt hier noch mehr zurück und ist unter den Einsprenglingen nicht mehr aufzufinden. Die Feldspathe, die z. Th. noch recht frisch sind, zeigen theilweise polysynthetische

Lamellirung, daneben auch Individuen mit nur wenigen breiteren Lamellen, einfache Zwillinge kommen ebenfalls vor. Uebergänge sind jedoch so häufig vorhanden, dass ich nicht anstehe, sämmtliche grössere Feldspathkrystalle zum Plagioklas zu rechnen. Die Hornblende ist in grösseren, compacten Individuen vorhanden und genau so ausgebildet wie im nicht porphyrischen Diorit. Die Grundmasse ist kryptokrystallinisch und von der gleichen Beschaffenheit wie in 120a.

Der einzige Porphyr, in welchem sich Hornblende nicht nachweisen lässt, der dagegen unter den Einsprenglingen sehr viel Augit führt, wurde bei *Fontein* geschlagen, wo er unweit des einzigen grobkörnigen Diabases, der von Aruba vorliegt, anstehen muss. Das Gestein ist in zwei Stufen vertreten und mit 117b bezeichnet. Von hell grünlichgrauer Farbe, lässt es ziemlich grosse trübe Feldspathe, kleinere Quarzkörner und eine granitischkörnige Grundmasse deutlich erkennen. Es sieht im Handstück einem Granitporphyr ähnlich. Der Feldspath ist jedoch, wenigstens zum grösseren Theile, Plagioklas, die Zwillingslamellen treten vereinzelt auf, setzen auch häufig ab oder keilen sich aus. Daneben erscheinen aber so viele einfache Zwillinge in kleineren Individuen, dass hier wahrscheinlich auch Orthoklas vorliegt. Das Gestein ist reich an stark gerundeten Quarzkrystallen, die durch Einbuchtungen und Einschlüsse der Grundmasse den ausgeprägten Charakter des Porphyrquarzes an sich tragen. Dann erscheinen als Einsprenglinge lebhaft polarisirende Augitkörner. Ihre Umrisse deuten durch geradlinige Begrenzung auf ringsum ausgebildete Krystalle; dieselben sind jedoch nie einheitlich, sondern erweisen sich als ausgezeichnet körnige Aggregate, so dass Spaltbarkeit gewöhnlich nicht hervortritt. Nur an einzelnen verzwillingten Individuen war

es möglich, den Charakter des klinorhombischen Pyroxens mit Sicherheit festzustellen. Dieser körnige Augit wird stets von einem breiten Chloritrande umgeben und beherbergt auch im Innern grössere Partieen dieses Zersetzungsprodukts. Ausserdem ist der Chlorit in Blättchen, Fetzen und Schnüren durch die Grundmasse verbreitet und ertheilt dem Gestein die grünliche Färbung. Die Grundmasse is vollkrystallinisch und zeigt in typischer Weise regelloskörnige Structur.

Es erscheint unthunlich diesen porphyrischen Gesteinen, ohne genauere Kenntniss ihres Vorkommens und ihrer Beziehungen zu den Dioriten und Diabasen, ihren Platz im petrographischen System anzuweisen. Nach ihrer mineralogischen Zusammensetzung und ihren Structurverhältnissen sind es Diorite — Amphibol- und Augitdiorite mit porphyrischer Ausbildung — wahre Dioritporphyre. Von den Porphyriten unterscheiden sie sich hinlänglich, um auch ohne Kenntniss der Lagerungsverhältnisse entscheiden zu können, dass Bildungen, welche diesen jungpaläozoischen und mesozoischen Eruptivgesteinen analog wären, hier nicht vorliegen. Martin theilt mir mit, dass 117^b von *Fontein* und 120^a von *Chetta* seiner Ansicht nach wohl zu den Ueberresten einer früheren Decke des Quarzdiorits gehören können, während 115* von *Paraboustë* und 119 von der *Boca van Welvaart* in enger Verknüpfung mit den Diabasen auftreten. Er hebt jedoch hervor, dass die Aufschlüsse sehr mangelhaft sind und die Verhältnisse, unter denen in der Schieferregion Arubas die Beobachtungen ausgeführt werden mussten, zu ungünstige gewesen seien, um die Beziehungen der massigen Gesteine unter einander hinlänglich beurtheilen zu können.

Bis die Art ihrer Verknüpfung aufgeklärt sein wird, lassen sich über die geologische Rolle der porphyrischen

Gesteine Arubas überhaupt, und speciell über diejenigen der Schieferregion, nur Vermuthungen äussern. Der Gedanke liegt aber nahe, in letzteren Gesteinen eine Porphyrfacies des Quarzdiorits zu sehen, wie man eine solche jetzt bei Granitmassivs vielfach kennen gelernt hat, wie sie aber, soviel mir bekannt, bei Dioriten noch nicht beschrieben worden ist. Hienach wären die Porphyre der Schieferregion gangförmige Ausläufer des Quarzdiorits, welche in die Schiefer und zugehörigen Gesteine eingedrungen sind, entsprechend den mannigfachen Gebilden der Porphyrfacies des Granits, die von grossen Granitmassivs ausgehend, Gänge in den älteren sedimentären Formationen bilden. Diese Auffassung wird durch das Gestein von *Parabousté* wesentlich unterstützt, indem die Ausbildung desselben derjenigen Structur entspricht, welche man nach Rosenbusch's Vorgang als granophyrisch bezeichnet und die so vielfach eine eigenthümliche Erscheinung in der Porphyrfacies des Granits bildet.

Es muss zukünftigen, specielleren geognostischen Aufnahmen auf Aruba überlassen bleiben zu prüfen, ob dieser lediglich aus den Structurverhältnissen der betreffenden Gesteine abgeleitete Gedanke dem natürlichen Vorkommen entspricht, oder ob man es mit selbständigen, späteren eruptiven Bildungen zu thun hat. Obige Annahme steht aber mit den vorliegenden Beobachtungen auf Aruba soweit in Einklang, dass sie für den Quarzdiorit ein jüngeres Alter als die Schieferformation und zugehörigen Diabase voraussetzt, wie ich dies an anderer Stelle bereits hervorgehoben habe. Dabei ist es bemerkenswerth, dass auf den benachbarten Inseln Curaçao und Bonaire, (wo, wie ich bereits im Vorhergehenden erwähnte, das Dioritmassiv fehlt), mit Ausnahme einer einzigen Stelle, der Nordwestecke Curaçaos, welche der Insel Aruba am nächsten liegt, auch keinerlei porphyrische, amphibolführende Gesteine angetroffen worden sind.

5. Schieferige Amphibolgesteine.

Zwischen den aus der Schieferregion vorliegenden Stufen bleiben nur zwei übrig, die nicht ohne Weiteres bei einer der im Vorhergehenden unterschiedenen Abtheilungen untergebracht werden können. Das Handstück 125 mit der Etiquette: Südöstlich von *St Lucie*, das Liegende von 124 (einem stark verwitterten, zum Quarzdiorit gehörenden Gestein) bildend, zeigt eine ausgeprägt schieferige Structur und eine ausgezeichnet plattenförmige Absonderung, die parallel der Schieferung verläuft.

Die Zusammensetzung ist eine sehr einfache, indem das Mikroskop im Wesentlichen nur Amphibol und Plagioklas mit wenigem, staubartigem Erz erkennen lässt. Sämmtliche Säulchen der compacten (nicht faserigen) Hornblende sind ringsum wohl begrenzt und liegen parallel der Schieferung. Die dazwischen sichtbaren, farblosen Körner zeigen vorherrschend Zwillingslamellirung. Der Quarz ist bei der fast wasserhellen Beschaffenheit des Feldspathes schwierig aufzufinden, jedenfalls auch nur in geringer Menge vorhanden. Dieses Gestein hat die Ausbildungsweise eines schieferigen Amphibolits, wie solche vielfach in Gneissgebieten oder überhaupt zwischen archäischen Schiefern angetroffen werden. Es fehlen jedoch Mineralien wie Zirkon, Granat, Rutil u. s. w., welche gewöhnlich die charakteristischen, accessorischen Bestandtheile solcher Amphibolite bilden. Das Mikroskop kann über die Zugehörigkeit dieses Gesteins keine Entscheidung treffen. Da nun aber sonst von Aruba keine Gesteine vorliegen, die auf das Vorhandensein des Urschiefergebirges hinweisen, die Structur der zusammensetzenden Mineralien die gleiche ist wie bei kleinkörnigen Dioriten und auch an anderen Orten in Verbindung mit Letzteren

schieferige Abänderungen vorkommen, so ist es wahrscheinlicher, dass wir es hier mit einem lokalen Vorkommen im Diorit zu thun haben.

Ein ganz ähnliches mikroskopisches Bild wie dieses ausgeprägte Schiefergestein, geben die Schliffe einer dichten, dunklen Stufe, welche die Nummer 106* von der Nordküste der Insel trägt. Eine schieferige Absonderung ist bei diesem Gestein im Handstück zwar nicht bemerkbar, dieselbe ist aber nach der Angabe Martin's im Grossen und Ganzen deutlich ersichtlich und spricht derselbe an anderen Orten von einer ausgeprägt plattenförmigen Absonderung dieses Gesteins. Der Feldspath ist durchweg gestreift, dabei stärker getrübt als in 125, daher die Gegenwart des Quarzes in vielen kleinen wasserhellen Körnern mit winzigen Flüssigkeitseinschlüssen leicht constatirt werden kann. Auch hier könnte eine amphibolreiche Ausscheidung im grobkörnigen Quarzdiorit vorliegen, wie solche in Massivs von granitischen und dioritischen Gesteinen fast allenthalben zu finden sind [1]).

Ausser vom *Serro Colorado*, an der äussersten, südöstlichen Spitze der Insel, liegt keine directe Beobachtung eines gangförmigen Auftretens massiger Gesteine auf Aruba vor. Diese sicher constatirte Durchsetzung eines dioritischen Gesteins durch ein Ganggestein, welches neben porphyrischer Ausbildung ebenfalls die Zusammensetzung und Structur des Diorits besitzt (vergl. S. 42), ist aber von grosser Wichtigkeit, denn sie deutet auf das Vorhandensein mehrerer

1) Zu beachten ist jedoch, dass ältere Beobachtungen über das Vorhandensein krystallinischer Schiefer auf dem Festlande Venezuelas vorliegen vergl. Karsten, Beitrag z. Kenntniss der Gesteine des nördl. Venezuela. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd II. 1850, S. 358, wo des Vorkommens von Gneifs, Glimmer- und Chloritschiefer in der nördlichen Küstenkette von Caracas Erwähnung geschicht.

Eruptionen dioritischer Massen, die zu verschiedenen Zeiten stattgefunden haben müssen.

Auch die auf pag. 40 und 41 beschriebenen Dioritporphyre von *Calebas* mit ihrer säulenförmigen Absonderung, ihrer ausgesprochen porphyrischen Structur und ihren leistenförmigen Feldspathen sind kaum anders als gangförmige Durchsetzungen des Quarzdiorits aufzufassen.

Möglicherweise müssen die schieferigen Amphibolgesteine, die nach Martin's Beobachtungen scharf getrennt von dem sie in Blöcken überlagernden Quarzdiorit vorkommen, auf ältere dioritische Ergüsse zurückgeführt werden.

Ueber alle diese Fragen können nur zukünftige speciellere Aufnahmen Arubas Aufschluss geben. Auf Grund eines genauen Studiums des vorliegenden Materials konnten dieselben hier nur angedeutet werden.

3. Mikroskopische Untersuchung der Gesteine von der Insel Curaçao.

A. *Massige Gesteine.*

1. Diabas.

Unter den vorliegenden Gesteinen Curaçaos besitzt der Diabas die weitaus grösste Verbreitung, und da dieses Eruptivgestein aus den verschiedensten Theilen der Insel vorhanden ist, nimmt es jedenfalls einen hervorragenden Antheil an deren Aufbau. Es lassen sich die Diabase Curaçaos in zwei Gruppen, in dichte und körnige, eintheilen. Diese unterscheiden sich nicht bloss in der Grösse der einzelnen Gemengtheile, sondern auch in ihrer Structur. Die stricte Durchführung einer solchen Gliederung würde jedoch nur dann Bedeutung haben, wenn sie in Zusammenhang mit den Lagerungsverhältnissen möglich wäre, was zur Zeit

nicht der Fall ist. Ich habe sie daher auch hier nicht versucht, sondern mache bei der näheren Charakterisirung dieser Gesteine mit denjenigen einen Anfang, welche sich den dichten Diabasen Arubas unmittelbar anschliessen.

Aus der Nachbarschaft von *Willemstad*, an der Südküste der Insel, ist Diabas reichlich vertreten. Die Nummern 18, 19, 22 und 24 stammen von *Plantersrust* am Wege nach *Hato*. Letztere Stufe ist stark zerklüftet und wird von schmalen Prehnit-und Calcittrümmern durchsetzt. Sie sind bereits stark verwittert und konnten nur theilweise mikroskopisch untersucht werden. Die Schliffe zeigen auf den ersten Blick die eigenthümlichen Structurformen der dichten Arubadiabase. Der Feldspath findet sich in der Form langer, oft gekrümmter Nadeln oder kurzer Krystallskelette. Erstere gruppiren sich häufig zu Bündeln und Knäueln, stets in mikrostenglicher Verwachsung mit dem Augit, dessen Körnchen sich häufig in parallelen Reihen ordnen und in ihrer Längenausdehnung rechtwinklig zu den Feldspathleisten liegen. Das zu äusserst winzigen Dimensionen hinabsteigende, gesetzmässige Aggregat beider Mineralien bringt oft die zierlichsten, farnwedelartigen Formen hervor. Der Augit ist selten in grösseren, gelbbraunen Säulchen aufzufinden; seine kleinen Individuen stecken zwischen den Feldspathen, die Färbung des eigenthümlichen, bei schwacher Vergrösserung oft homogen erscheinenden Aggregats hervorrufend. Dieses nimmt auch stellenweise eine concentrische Anordnung an, und bei Prüfung zwischen gekreuzten Nicols erscheinen dann im parallelen Lichte mannigfache Interferenzfiguren. In jedem Sector der Mikrovariolen kommt die vom Mittelpunkte ausgehende Barre eines unregelmässigen, schief gegen die Nicolhauptschnitte liegenden Kreuzes zu Stande. Die mehr oder weniger regelmässig ausgebildeten, sphärischen Anhäufungen sind stets von den

oben erwähnten langen Nadeln des Feldspathes durchspickt.

In den Schliffen der dichten Diabase von *Plantersrust* fehlt die rein körnige Ausbildung; wegen der weit vorgeschrittenen Verwitterung konnte jedoch nur eine beschränkte Zahl von Präparaten angefertigt werden.

Ein ebenfalls dichter Diabas, 56, aus einem Conglomerat, welches zwischen *Fontein* und *Sebastian* den Kieselschiefern und Sandsteinen eingelagert ist, vervollständigt jedoch das mikroskopische Bild der im Vorhergehenden beschriebenen Gesteine in der Weise, dass sämmtliche Structurformen, welche die Arubadiabase uns darboten, nunmehr auch in denjenigen Curaçaos sich wiederfinden. Es ist dies eine bemerkenswerthe Thatsache, indem diese dichten Diabase uns das Mittel an die Hand geben, die Formationen beider Inseln, in denen sie zu Hause sind, zu parallelisiren. Wir sind hiezu um so mehr berechtigt, als bekanntlich der Diabas dasjenige Eruptivgestein ist, welches (wenn zu der gleichen Bildungsepoche gehörend) in seiner räumlichen Verbreitung eine grosse Constanz seiner Ausbildungsweise zeigt. Die auf beiden Inseln auftretenden Sedimentgesteine sind dagegen zu einer solchen Parallelisirung wenig geeignet. Auf Aruba sind dieselben wie wir sahen zum grössten Theile stark metamorphosirt und die bis jetzt von Curaçao bekannt gewordenen Schichten sind wahrscheinlich sämmtlich bedeutend jünger als das Eruptivgestein.

Die Schliffe des Gesteins 56 zeigen uns wieder den abrupten Wechsel in den Grössenverhältnissen sowohl beim Feldspath wie beim Augit. Bald ist Ersterer langleisten - bis bandförmig entwickelt, der Augit daneben in grösseren Körnern vorhanden, bald vereinigen die winzigsten Feldspathleistchen sich zu divergentstrahligen Aggregaten und dringt der Augit in kleinsten Körnchen zwischen dieselben ein. Die Aggregate können einen solchen Grad von Feinheit

erreichen, dass sie nur schwache Einwirkung auf polarisirtes Licht ausüben und zwischen gekreuzten Nicols bei Drehung des Präparats nur eine geringe Aufhellung wahrzunehmen ist. Dieser Diabas ist sehr reich an Magneteisen, das in den Präparaten die charakteristischen Aggregationsformen zeigt. Dabei finden wir zum ersten Male eine Neigung zur Mandelsteinbildung. Die kleinen, unregelmässig gestalteten Hohlräume sind von einem feinfaserigen Strahlzeolith ausgefüllt.

Die grösste Aehnlichkeit mit den Gesteinen von *Plantersrust* und zu gleicher Zeit mit denen von *Fontein* auf Aruba zeigt der Diabas 165 von der *Rooi Kibrahacha*. Es ist dies eine Schlucht westlich von *Oost-Seinpost*, nach Martin dem höchsten Gipfel des Binnenlandes im sogenannten *Bovengedeelte* von Curaçao [1]). Anscheinend frischer als die erstgenannten Diabase, erweisen sich jedoch in den Schliffen sämmtliche Bestandtheile stark zersetzt. Namentlich ist der überwiegende Feldspath von Zersetzungsprodukten erfüllt und zeigt er kaum hin und wieder noch etwas von der ursprünglichen Substanz. Die eigenthümlichen Structurverhältnisse sind jedoch auch hier noch deutlich erkennbar und die langleistenförmige Ausbildung sowie die divergentstrahlige Anordnung des Feldspathes ist in den Schliffen stark ausgeprägt.

Von *Oostpunt* liegen augenscheinlich die gleichen Gesteine vor; sie sind nur in kleineren, stark zerklüfteten und mit Eisenocker überzogenen Bruchstücken vorhanden und konnten nicht näher untersucht werden.

Ein dichter Diabas, 64[b] von *Savonet* an der Nordküste der Insel, zeigt in den Schliffen ein sehr feines und recht gleich-

1) Vergl. Martin, Vorläufiger Bericht über eine Reise nach Niederländisch West-Indien. Tijdschrift van het Nederl. Aardrijkskundig Genootschap te Amsterdam. 1885 S. 87.

mässiges Aggregat von Feldspathleisten und Bändern mit kleinkörnigem Augit und Magneteisen. Der Augit ist z. Th. frisch und dann im Dünnschliff farblos, z. Th. durch Zersetzungsprodukte gelb gefärbt. Das Magneteisen zeigt die bekannten, zackigen Aggregationsformen.

Vom Gute *Australia* am Fusse des *Priesterberges*, in der Nähe von *Plantersrust*, aus einem Brunnenloche, 10 Meter unter der Erdoberfläche, stammt ein kleinkörniger, dunkler, anscheinend recht frischer Diabas. Die schmalen Feldspathleisten treten durch ihren starken Glanz besonders deutlich hervor. Obgleich äusserlich nicht an den grobkörnigen Diabas von Aruba erinnernd, ist die Aehnlichkeit beider Gesteine bei Prüfung der mikroskopischen Präparate sehr in die Augen fallend [1]). Im Dünnschliff wird der Augit annäherend farblos, insofern er nicht durch Zersetzungsprodukte getrübt erscheint. Letztere bringen zunächst eine Umrandung von schmutzig grünlichgrauer Farbe hervor, und es entsteht eine faserige Beschaffenheit, die dem frischen Augit durchaus fehlt. Schliesslich nehmen die Durchschnitte des Pyroxens ganz diese Färbung und Beschaffenheit an. Der Feldspath ist in langen Leisten als Zwillinge oder in einfachen Individuen mit einzelnen Lamellen vorhanden. Verunreinigungen erscheinen meistens sparsam und verhält das Mineral sich im Ganzen recht frisch und optisch einheitlich. Grüne und gänzlich in verworren faserige Aggregate umgewandelte Körner, die gegen den Augit scharf begrenzt sind, könnten einem serpentinisirten Olivin angehören, indem das Umwandlungsprodukt seiner ganzen Beschaffenheit nach von demjenigen des Augits verschieden ist. Es enthält winzige, opake Körnchen und gekrümmte trichitenartige Gebilde, die nur eine eigenthümliche Aggre-

1) Vergl.: im Vorhergehenden, Gesteine von Aruba, pag. 52.

gationsform des bei der Zersetzung ausgeschiedenen Magnetits zu sein scheinen. Primäres Erz ist nur spärlich in grösseren Körnern vorhanden und deutet durch seine Form und den Mangel an Umwandlungsprodukten ebenfalls auf Magneteisen.

Weitere Diabase sind vorhanden von *St. Jan*, 54 und 55, kleinkörnige bis dichte Gesteine, im Dünnschliff die typisch diabasisch körnige Aggregation von gänzlich getrübten Feldspathleisten mit körnigem Augit zeigend. Diese Gesteine sind im Ganzen arm an Erz, das z. gr. Th. zersetzt ist, und lässt sich von denselben nur noch das keilförmige Eindringen winzigster Augitkörnchen in den Feldspath als bemerkenswerthe Erscheinung hervorheben. Im Allgemeinen ist der Augit frischer und reiner als der Feldspath. Wo er umgewandelt ist, was namentlich in der Nähe von Klüften der Fall, zeigt er grüne und gelbe Färbung mit Aggregatpolarisation. Die Klüfte selbst sind von den nämlichen Zersetzungsprodukten erfüllt.

Mehr noch als diese Diabase zeigt ein dichtes, graugrünes Gestein, von dem nämlichen Fundort, 86, die Eigenthümlichkeit, dass die Feldspathe weit stärker umgewandelt sind als die Augitkörner. Im Dünnschliff erweisen sich sämmtliche Plagioklasleisten erfüllt von grünen Körnchen und Putzen, die sich wie das gewöhnliche Zersetzungsprodukt der Diabasmineralien verhalten. Das Gestein enthält ausserdem viel Calcit und Schwefelkies, beide bereits in der Stufe 55 von *St. Jan* vertreten. Beide Gesteine, die aus benachbarten Brunnenlöchern stammen, sind vielfach von Kalkspathschnüren durchzogen. Sie besitzen den Habitus mancher Diabastuffe, doch zeigen die Schliffe keinerlei klastische Bestandtheile.

Körnige Diabase finden sich noch vor von *Klein Mal*

Pays, 43 und 44[b], und von der Nordwestecke der Insel, 66, an ersterer Lokalität zusammen mit einem, zur gleichen Nummer, 44, gehörenden Sandsteine, der viele Foraminiferen sowie mikroskopisch kleine Bruchstücke anderer organischer Ueberreste enthält.

Wir haben es hier mit typischen Diabasen von höchst einfacher Zusammensetzung zu thun, die sich ausser in der Korngrösse nur in der Farbe des Augits und dessen Zersetzungsprodukten unterscheiden. Letztere sind z. Th. grün, z. Th. gelb gefärbt; in ersterem Falle ist der Augit im Dünnschliff farblos, in letzterem sehr blass violett gefärbt und ausserdem reich an Einschlüssen. Im Uebrigen besitzt er in beiden Fällen, was Umrisse und Spaltbarkeit betrifft, die Ausbildung des normalen diabasischen Pyroxens ohne eine Spur von Pleochroismus. Der Feldspath erscheint in schmalen, leistenförmigen, zwillingsgestreiften oder in breiten, einheitlichen Durchschnitten. Erz ist nicht reichlich und zwar nur in grösseren Körnern vorhanden, deren Form und Mangel einer Umrandung auf ihre Zugehörigkeit zum Magnetit deuten.

Die körnigen Diabase von *Savonet*, 66 und 70, unterscheiden sich von den übrigen Diabasen der Insel durch ihren nicht unbedeutenden Quarzgehalt. Man findet den Quarz bereits bei einer Prüfung mit der Lupe. Seine grauen, fettglänzenden Körnchen zeigen sich deutlich neben Augit und Magneteisen als Ausfüllung des von den Feldspathen freigelassenen Raumes. Da nun die mikroskopische Untersuchung auch die gleichmässige Vertheilung des Quarzes durch das ganze Gestein darthut, wird es berechtigt erscheinen, ihn als ursprünglichen Bestandtheil dieser Diabase aufzufassen. Aus der Prüfung der Schliffe geht ferner hervor, dass der Pyroxen dieser Gesteine vorwiegend grüne Farbe besitzt. Diese ist jedoch eine Folge eingetretener

Umwandlung, denn an einzelnen Stellen tritt die gewöhnliche schwache Färbung dünner Plättchen des diabasischen Augits deutlich hervor. Auch durch Spaltbarkeit, Umrisse und Mangel jedweden Pleochroismus weist das Mineral sich als solcher aus. Der Quarz liegt in polysynthetischen Körnern überall zwischen den getrübten Feldspathleisten. Magnetit ist reichlich vorhanden. Als Zersetzungsprodukte erkennt man Schlieren und Fetzen eines gelbgrünen, faserigen, nicht pleochroitischen Minerals. Dicke, vielfach gebogene und quergegliederte Apatitprismen sind häufig; sie stecken voller Einschlüsse und sehen wie bestäubt aus.

Die Kluftflächen der Stufe 70 haben einen Ueberzug von erdigem Malachit. Das Gestein selbst scheint damit bis zu einer gewissen Erstreckung von den Klüften aus imprägnirt zu sein. Dann ist von *Savonet* eine Stufe derben Magneteisens vorhanden, welche ebenfalls zum Theil mit erdigem Malachit überzogen ist, und schliesslich findet sich von dort thoniger Brauneisenstein. Beide Stufen gehören zur Nummer 71 und entstammen den zuletzt beschriebenen Diabasen. Das Brauneisen ist offenbar aus der Verwitterung des Magneteisenerzes entstanden.

2. Diabasporphyrit.

Von Gesteinen mit deutlich ausgeprägter Porphyrstructur findet sich zwischen dem vorliegenden Materiale von Curaçao nur eine einzige Stufe. Sie stammt von *Savonet* und führt die Nummer 81.

Es ist ein grünlichgraues Gestein, das makroskopisch nur farblose Feldspathe als Einsprenglinge in einer dichten Grundmasse erkennen lässt und den Habitus eines Diabasporphyrits besitzt. Erst das Mikroskop enthüllt die Anwesenheit des Quarzes in scheinbar einheitlichen, unregelmässig gestalteten Körnern, die aber in Wirklichkeit stets aus

mehreren, kleineren, verschieden orientirten Individuen bestehen. Dann finden sich in den Schliffen als weitere Bestandtheile Kalkspath, Chlorit und Epidot und zwar sind diese secundären Mineralien in kleinen Partieen, Schnüren und Fetzen durch das ganze Gestein verbreitet. Dieses erweist sich dadurch als stark umgewandelt und erklärt es sich, weshalb man weder Augit, noch Glimmer oder Hornblende aufzufinden im Stande ist.

Die Grundmasse besteht aus einem vollkrystallinischen Aggregate von kleinen Feldspathleisten, Chloritschüppchen und Magnetitkörnchen. Die eingesprengten Feldspathe weisen sich durch die Art der Verzwillingung als zum Plagioklas gehörig aus. Wahrscheinlich haben wir es daher wirklich mit einem porphyrischen Diabas oder sogenannten Diabasporphyrit zu thun und ist der Quarz, wenigstens zum Theil, ein Zersetzungsprodukt. Letzteres gewinnt auch dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass Kalkspath und Quarz oft in engster Verbindung mit einander vorkommen und dass einzelne Durchschnitte zu beobachten sind, in denen Chlorit, Calcit und Quarzkörnchen Pseudomorphosen nach dem verschwundenen Bestandtheile bilden. Leider konnte ich aus den Umrissen dieses Minerals, wie sie die Schliffe zeigen, nicht mit voller Sicherheit auf die frühere Anwesenheit des Augits schliessen. Die Zugehörigkeit dieses Porphyrs zu den Diabasen muss daher als noch nicht völlig erwiesen hingestellt werden.

3. Porphyrartiger Diorit.

Von der Nordwestecke der Insel sind massige Gesteine, 65, vorhanden, wie man sie sonst an allen übrigen Lokalitäten Curaçaos vermisst und die nach ihrem äusseren Habitus sowie nach dem mikroskopischen Befunde mit ge-

wissen Dioriten Arubas identisch sind. Sie bestehen im Wesentlichen aus Plagioklas, Amphibol und Quarz. In ihrer Ausbildungsweise stimmen sie überein mit dem porphyrartigen Diorit des Berges *Matevidiri* auf Aruba sowie mit den porphyrischen Dioriten von *Chetta* und der *Boca van Welvaart* daselbst [1]).

Uebrigens sind diese Gesteine bereits ziemlich stark zersetzt, die Feldspathe bedeutend getrübt, die Schliffe von Epidotschnüren und Fetzen durchzogen. Das Hauptinteresse bietet eben ihre Uebereinstimmung mit den porphyrartig und porphyrisch ausgebildeten Dioriten, die wir von der Grenze und aus der Mitte der Schieferregion Arubas kennen lernten und die ich dort als Ausläufer und Apophysen des Quarzdioritmassivs gedeutet habe.

Leider lassen sich die Beziehungen dieser Gesteine zu den Diabasen und den sedimentären Bildungen Curaçaos zur Zeit nicht beurtheilen, und muss ich mich in Bezug auf ihre Stellung und geologische Verknüpfung auf den Hinweis beschränken, dass, obgleich ein Dioritmassiv von Curaçao bislang nicht bekannt ist, von der äussersten, Aruba zugewandten Spitze der Insel, doch Gesteine vorhanden sind, die zu einer Porphyrfacies des Diorits gehören könnten.

4. Augitandesit?

Mit der Bezeichnung „von *Klein St. Joris*", aber ohne Nummer, ist ein dunkles, kleinkörniges, massiges Gestein vorhanden, das durch Farbe und Glanz sich auf den ersten Blick von den Diabasen der Insel unterscheidet und einen doleritischen Habitus besitzt [2]).

1) Auch die Absonderungsform dieser Gesteine stimmt nach Martins Mittheilungen mit derjenigen Arubas überein. Durch die Verwitterung entstehen grosse, rundliche Blöcke, die bei den Diabasen gar nicht vorkommen.

2) Dieses Gestein wurde zwar durch Martin mitgebracht, aber nicht von

Die Schliffe dieser Stufe zeigen, dass sie zwar ebenfalls aus Plagioklas, Augit und Magneteisen besteht, jedoch sowohl mikro- als makroskopisch von allen bisher betrachteten Gesteinen Curaçaos und Arubas abweicht. Der Feldspath liegt in kurzen, gedrungenen, rectangulären Leisten oder in breiten Tafeln in den Präparaten und hat die wasserhelle, klare Beschaffenheit, wie man sie in den jüngeren Eruptivgesteinen zu sehen gewohnt ist. Die Leisten bestehen sämmtlich aus wenigen, verzwillingten Lamellen und zeigen einen Kern von dichtgedrängten, gekrümmten Linien oder Strichen, in gleicher Weise wie Glaseinschlüsse angehäuft zu sein pflegen. Auch bei der stärksten Vergrösserung werden diese fadenförmigen Gebilde kaum breit genug, um sie optisch prüfen und constatiren zu können, dass man es in Wirklichkeit mit Glassträngen zu thun hat. In ihrer Gesammtheit üben sie keinen Einfluss auf polarisirtes Licht aus und werden sie mit der klaren, durchsichtigen Randzone der Feldspathe zu gleicher Zeit hell und dunkel.

Der Augit wird im Schliff mit blassvioletter Farbe durchsichtig und ist schwach aber deutlich pleochroitisch. Er erweist sich ebenfalls als frisch und unzersetzt; die Körner zeigen nur stellenweise eine etwas dunklere, gelbbraune Umrandung, während grüne Zersetzungsprodukte gänzlich fehlen. Plagioklas und Augit bilden ein recht gleichmässiges, vollkrystallinisches Aggregat, worin sich nur hin und wieder einzelne Individuen durch grössere Dimensionen auszeichnen. Magnetit ist in ziemlich grossen, zackigen Körnern durch den Schliff verbreitet.

Ob man es hier in der That mit einem jüngeren (tertiären?) Eruptivgestein zu thun hat, werden weitere Unter-

ihm selbst gesammelt, indem er den Fundort aus Mangel an Zeit nicht besuchen konnte.

suchungen und Vergleichungen eines umfangreicheren Materials lehren müssen. Der mineralogischen Zusammensetzung nach würde das Gestein dann zum Augitandesit und zwar zu den seltenen vollkrystallinischen Varietäten dieses Gesteins gehören.

5. Hypersthenandesit.

Zwischen den Gesteinen von Curaçao findet sich schliesslich noch ein grösseres Gerölle aus dem Hafen, das ebenfalls nicht von Martin gesammelt, sondern ihm von einem dortigen Plantagenbesitzer übergeben wurde.

Bei der Unsicherheit, welche naturgemäss über die Herkunft dieses Gerölles herrschen muss, würde es sich kaum empfehlen die Beschreibung hier einzuschalten, wenn es nicht auch zu den jüngeren Eruptivgesteinen gehörte. Durch das Pyroxengestein von *St. Joris* und namentlich durch das Vorkommen von Tuffen bei *St. Jan* und *Brievengat*, welche ganz die Beschaffenheit und Zusammensetzung klastischer Derivate jüngerer Massengesteine besitzen, gewinnt jedoch die Anwesenheit auch dieses Gesteins an Bedeutung. Es mag hier deshalb anhangsweise kurz charakterisirt werden.

Es ist eine dunkelgraue Stufe von doleritischem Habitus. In einer schwach fettglänzenden, kleinkörnigen Grundmasse liegen viele Einsprenglinge eines Plagioklases von glasiger Ausbildung. U. d. M. zeigen die Schliffe alle charakteristischen Eigenschaften derjenigen Abtheilung der Massengesteine, die man jetzt als Hypersthenandesite zu bezeichnen pflegt. Die Grundmasse besteht aus einem Aggregat von Feldspathleisten, Augitkörnern und eingeklemmter, braungekörnelter, amorpher Substanz. Die grösseren, dicktafelförmigen, rissigen Plagioklase enthalten in der bekannten Weise Glaseinschlüsse, die namentlich im Centrum ange-

häuft sind. Ausserdem ist ein rhombischer und ein monokliner Pyroxen vorhanden. Letzterer kennzeichnet sich als gewöhnlicher basaltischer Augit, Ersterer als andesitischer Hypersthen. Beide kommen ungefähr in gleichen Mengen unter den Einsprenglingen vor.

B. *Klastische Gesteine.*

Sehr verbreitet müssen auf Curaçao feinkörnige, blaugraue Sandsteine sein, die ein kalkiges Bindemittel besitzen und einen grossen Reichthum an wohlerhaltenen Foraminiferen aufweisen. Solche Sandsteine sind vorhanden von *Klein Mal Pays* 44[a], vom *Groote Berg* 44*, 44** und 45, und von *Hato* 31[b].

Alle brausen stark mit verdünnten Säuren, und die Kluftflächen sind von rostbraunem, sandigem Eisenoxydhydrat überzogen. Durch Verwitterung nehmen sie eine schmutziggelbe Färbung an, wie dies deutlich aus der Verwitterungsrinde von 44 und 44** hervorgeht. Daher allein rührt die abweichende Farbe von 45 und 31[b]. In den Schliffen erkennt man eckige Quarz-, Feldspath-, Glimmer- und Chloritfragmente, die durch schmutzigbraunen Kalkspath cementirt werden. Der Glimmer ist stets in isolirten Blättchen, nicht in zusammenhängenden Schuppen oder Flasern vorhanden, daher nie als integrirender Theil des Bindemittels. Er hat hellgelbe Farbe und zeigt anfangende Umwandlung in Chlorit. Auch Muscovit tritt hinzu und wo, wie im Sandstein von Hato, viel Feldspath vorhanden ist, lässt sich deutlich sowohl Orthoklas wie Plagioklas erkennen. Die Sandsteine bestehen daher grösstentheils oder ganz aus einem durch Calcit cementirten, granitischen Detritus; derjenige von *Hato* ist etwas grobkörniger als die übrigen Sandsteine. Da nun unter den massigen Gesteinen Curaçaos

Granit und verwandte Bildungen nicht vertreten sind, so ist die Zusammensetzung dieser Sedimente beachtungswerth.

Nicht weniger ist dies der Fall mit den organischen Resten, welche sie enthalten. Die Foraminiferen in den Sandsteinen von *KleinMalPays* und vom *Groote Berg*, soweit meine Präparate dieselben in genügender Deutlichkeit zeigen, gehören zu den Perforaten. Am häufigsten ist eine mehrkammerige, spiralförmig gewundene Form, bei welcher die Kanäle der Schale deutlich zu sehen sind und die mir zu *Discorbina* zu gehören scheint. Vollständige Exemplare erreichen einen Durchmesser von 0.26 mm. Zunächst in Menge kommen dann verlängerte Gestalten mit zweireihig angeordneten Kammern, die dem Genus *Textularia* angehören können und die eine Länge von 0.35 mm erreichen. Endlich sind auch sphäroidische Kammern (*Globigerina*), sowohl isolirt als zusammenhängend, sowie andere Formen vorhanden, die weniger leicht auf bekannte Gestalten zurückzuführen sind. Dann enthalten obige Sandsteine kleine, wenig durchsichtige Körper mit gitter- oder bienenzellartiger Structur. Form und Beschaffenheit stimmen überein mit Schnitten durch die kurzen, cylindrischen Aeste von Kalkalgen (*Lithothamnium*), gehen aber wie es scheint über mikroskopische Dimensionen nicht hinaus. Ich mass solche von 0.23 mm Länge bei einer Breite von 0.15 mm, sowie längere Gestalten von 0.46 mm bei gleicher Breite. Ganz die nämlichen Körperchen fand Martin, einer freundlichen Mittheilung zufolge, in den Kalksteinen von *Savonet*, neben den Ueberresten von *Radiolites*.

Andere Sandsteine Curaçaos brausen nicht, wenn sie mit Säuren betupft werden; sie besitzen ein thoniges Bindemittel. Neben den Quarzkörnern finden sich viele Feldspathfragmente und gewöhnlich Muscovitblättchen, die in den meisten bereits bei makroskopischer Untersuchung in die

Augen fallen. Im Gegensatz zu den im Vorhergehenden beschriebenen Gesteinen sind sie meist hellgelblich gefärbt, obgleich auch dunklere Sandsteine ohne kalkiges Cement vorkommen.

Ich rechne zu diesen Sedimenten die Stufen 47 und 48 von *Hermanus*, sowie 73 „aus der Schieferformation des *Christoffels*" und 156 „mit Kieselschiefer von *Brievengat*."

Kalksteine liegen vor von *Hato*, *Brievengat*, von *St. Jan* und von *Savonet*. Mit dem oben beschriebenen Sandstein, 31^b von *Hato*, lagern schöne Tutenmergel, 30* und 32, und ein unreiner, grauer, von Adern spathigen Calcits durchzogener Kalkstein, 31^a. Auch die Stufe 158 von *Brievengat* gehört einem thonigen Kalkstein an. Das Spaltstück eines grossblättrigen Calcits 157* rührt augenscheinlich aus diesem Kalkstein her. N° 52* ist ein dunkler, grauer Kalkstein von *St. Jan*, mit weissen Kalkspathadern. U. d. M. erweist sich derselbe durch feinsten Quarzsand und winzige Muscovitschüppchen verunreinigt. Auch in den Präparaten dieses Gesteins zeigen sich kreisförmige Durchschnitte, die ich auf perforate Foraminiferen zurückführen zu können glaube. Die Schalen sind aber weniger gut erhalten als in den Sandsteinen von *KleinMalPays* und vom *Groote Berg*.

Ein Kalkstein von *Savonet* (72) enthält abgerundete Kieselschieferbruchstücke. Diese nehmen stellenweise so sehr zu, dass daraus grobe Conglomerate mit kalkigem Bindemittel hervorgehen, wie z. B. 52 vom *Engelenberg*, mit der Etiquette „den Schiefern eingelagert." Neben den schwarzen Kieselschieferstücken [1]) enthält dieses Gestein kleinere Einschlüsse von weissem Milchquarz und Diabas.

1) In einem dieser Kieselschieferfragmente finden sich Foraminiferen.

Während die metamorphischen Schiefer Arubas unter den Gesteinen Curaçaos fehlen und umgekehrt die Sand-Kalksteine und Kieselschiefer letzterer Insel auf Aruba nicht vorzukommen scheinen, haben beide Inseln unter den klastischen Bildungen mergelartige Gesteine gemein. Jedoch lässt sich ihre Identität oder ihr gleiches Alter bis jetzt nur vermuthen, da weder Analysen noch paläontologische Anhaltspunkte vorliegen. Von *Hermanus* ist ein hellgelblicher, schiefriger Mergel (49) vorhanden, dessen mikroskopisches Bild mit demjenigen des dunkleren Mergels von *Boca dos Playos* auf Aruba viel Aehnlichkeit besitzt. Hier wie dort ist Kalkspath in kleinen Körnern gleichmässig durch das Gestein verbreitet. Statt des Biotits enthält dasselbe aber feinste Muscovitschüppchen.

Kieselschiefer liegen vor von *Savonet*, 64[a], 75 und 75*, vom *Christoffel*, 73 und 74*, und von *Brievengat*, 156. Es sind hellgraue bis bläulich- und schwarzgraue Gesteine mit den dem Kieselschiefer eigenthümlichen Zerklüftungs- und Absonderungsflächen, anscheinend durchaus homogen und einheitlich. Die Untersuchung der Schliffe lehrt jedoch, dass diese Homogenität nur eine scheinbare ist. In zerstreutem Lichte erscheinen verschiedentlich gestaltete, völlig wasserhelle und farblose Partieen, die oft linsenförmige und rundliche Contouren besitzen, in einer mehr oder weniger tief gefärbten, trüben Substanz. In dieser liegen winzige Glimmerschüppchen und opake, kohlige Theilchen, namentlich letztere in sehr verschiedener Menge, je nachdem das Gestein mehr oder weniger dunkel gefärbt ist. Das Verhältniss beider Theile zu einander ist in den Stufen verschiedener Lokalitäten ein wechselndes, daher manchmal die farblosen, manchmal die gefärbten und trüben Partieen vorherrschen.

Im polarisirten Lichte betrachtet zeigen die wasserhellen Theile eine kräftige Wirkung und zerfallen in ein Mosaik, wie man es bei polysynthetischen Quarzkörnern sieht; nur sind die einzelnen Körnchen bedeutend kleiner als dies in Porphyren, krystallinischen Schiefern u. s. w. der Fall ist. Oft bestehen diese Körnchen noch aus feinsten Fasern, die sich gesetzmässig (concentrisch) anordnen, wie das Erscheinen des Interferenzkreuzes im parallelen Lichte zwischen gekreuzten Nicols darthut.

Die farbigen Partieen üben eine viel schwächere Wirkung auf polarisirtes Licht aus. Bei Drehung des Präparates findet entweder nur eine ganz geringe Aufhellung des Gesichtsfeldes statt, oder dasselbe bleibt dunkel und nur vereinzelt liegende, kleine Punkte leuchten daraus hervor. Hienach steckt ein guter Theil amorpher Kieselsäure in diesen Partieen.

Die feinen Trümmer, welche die Präparate durchziehen, sind nur z. Th. von Quarz ausgefüllt. Die dunklen, schwarzblauen Stufen von *Savonet* werden nach allen Richtungen von schwarzen, opaken Spaltenausfüllungen (Kohle) durchzogen. Ausserdem enthalten sie Adern von Kalkspath, wie man deren auch breitere bereits ohne Zuhülfenahme des Mikroskops in diesen Gesteinen erblickt. Die organischen Reste in den Kieselschiefern sind sehr undeutlich. Kreisrunde Durchschnitte, von Quarzkörnern erfüllt, könnten von Radiolarien herrühren [1]). Mit ihnen zusammen kommen, anscheinend in fortsetzenden Schichten, rothe und röthlich gefärbte Hornsteine vor, so z. B. auf dem Gipfel des *Christoffels* (73 pars, 74* pars). Auch rother und gelber Eisenkiesel ist vorhanden (58, mit der Bezeichnung: westlich vom *Antonieberg*).

---

1) Dergleichen sind in den im Nachfolgenden beschriebenen Kieselschiefern Bonaires weit besser erhalten und sollen dort noch Erwähnung finden.

Ausser Diabas und Kalkstein findet sich von *St. Jan* noch eine Stufe von schmutzig olivengrüner Farbe, die von weissen Kalkspathschnüren durchzogen wird (53). Das Gestein erscheint sowohl dem blossen Auge, wie bei einer Prüfung m. d. Lupe, homogen. Es hat das Aussehen eines sogenannten Thonsteins und braust nur stellenweise und wenig lebhaft mit verdünnten Säuren. U. d. M. besitzt das Gestein im zerstreuten Lichte eine sehr charakteristische Breccienstructur. Kleine, eckige Fragmente von grünlichgelber Farbe werden durch ein farbloses Cement verkittet. Im polarisirten Lichte zwischen gekreuzten Nicols betrachtet, bleibt Letzteres völlig dunkel und auch die farbigen Fragmente üben nur in soweit Einfluss aus, als zahlreiche, äusserst winzige Flimmerchen aus einer sonst dunklen Substanz hervorleuchten. Vereinzelte Scherben eines farblosen, gut spaltbaren doppelbrechenden Minerals sind über den Schliff zerstreut und dürften einem Feldspath angehören. Daneben erscheinen andere Mineralsplitter, die, obgleich auch annähernd farblos, durch zwei Systeme grober Spalttracen, durch sehr schiefe Auslöschung und lebhafte Polarisation, sich als augitische zu erkennen geben. Kalkspath ist zwischen den eckigen Fragmenten hin und wieder in kleinen Körnern und Schnüren zu sehen.

Es hat den Anschein, als bestände dieses Gestein aus zweierlei hyalinen Produkten, von denen das farbige winzige, doppelbrechende Mikrolithe, das farblose durchaus keinerlei Entglasungsprodukte enthält. Zu welchen eruptiven Bildungen dieses entschieden tuffartige Gestein gerechnet werden muss, wird sich erst durch dessen geologische Verknüpfung entscheiden lassen. Nach dem, was bis jetzt über die mikroskopische Structur der Diabastuffe bekannt wurde, zeigt es mit solchen keinerlei Uebereinstimmung. Vielmehr sind Tuffe der Diabase, wie wir sie fast überall

in Begleitung dieser Eruptivgesteine kennen, auffälligerweise zwischen dem von Curaçao vorliegenden Material nicht vertreten.

Noch eine andere Stufe (57) ist von *St. Jan* vorhanden, die wahrscheinlich hieher gehört. Obgleich sie stark zersetzt ist, erkennt man u. d. M. die gleiche Structur und die nämlichen doppelbrechenden Mineralfragmente wie in 53.

Zu den Tuffen gehört auch, seiner ganzen Beschaffenheit nach, ein chocoladefarbiges, weiches Gestein (155) aus einem Brunnen bei *Brievengat*. Es enthält stellenweise eine grosse Zahl von eckigen Bruchstücken einer dunkelgrünen, leicht zersprengbaren, spröden Masse und wird dadurch zu einer Breccie. U. d. M. zeigen diese Substanzen, die mit gelber und brauner Farbe durchscheinend werden, entweder gar keine Einwirkung auf polarisirtes Licht oder sie verhalten sich wie die kryptokrystallinische, feinfaserige Bandsubstanz in den Palagonittuffen. Wie in 53 sind viele farblose und wenig gefärbte Splitter und Scherben von Plagioklas und Augit beigemengt, die sich durch Spaltbarkeit, Zwillingsbildung, Polarisation und Auslöschung zu erkennen geben. Als verkittendes Cement ist wieder eine amorphe, farblose Substanz vorhanden und fehlt auch Kalkspath im Bindemittel nicht. Ich halte auch dieses Gestein für eine Anhäufung von amorphen eruptiven Produkten, die nach Art des Palagonits in Umwandlung begriffen und denen zerstäubte Splitter doppelbrechender Mineralien beigemengt sind.

Obige Gesteine von *St. Jan* und *Brievengat* enthalten offenbar im Wesentlichen eruptives Material und zwar solches, wie man es in den klastischen Derivaten jüngerer Eruptivgesteine kennt. Wie wir bereits sahen, ist das Auftreten Letzterer auf Curaçao nach dem vorliegenden Material nicht ausgeschlossen. Zur Zeit lässt sich jedoch die Bedeutung

der Tuffgesteine nicht übersehen und dies um so weniger, als man nicht weiss, in welcher Beziehung sie zu den übrigen Sedimenten, sowie zu den massenhaft vorhandenen Diabasen stehen.

Weniger noch als bei Aruba ist es bei der Untersuchung und Bestimmung der Gesteine von Curaçao möglich gewesen, die Lagerungsverhältnisse als geologisches Moment mit in Betracht zu ziehen. Einestheils war dies weniger nothwendig, indem die vorherrschenden Diabase sich durch ihre Zusammensetzung und Structur hinlänglich als solche zu erkennen gaben. Anderentheils aber bleibt die Stellung und Deutung mehrerer Gesteine der Insel fraglich, um so mehr als chemische Untersuchungen noch nicht ausgeführt werden konnten.

Bei der grossen Verbreitung der Diabase auf Curaçao liegt es nahe, und ist es auch in rein petrographischer Hinsicht vom grössten Interesse, die Frage nach der Zeit ihrer Eruption aufzuwerfen. Nun scheint es aber, als wenn sämmtliche, von Martin beobachtete, sedimentäre Bildungen, wie bereits erwähnt, bedeutend jünger seien als der Diabas. Martin schliesst nämlich aus einem am Fusse des *Christoffels* bei *Savonet* beobachteten Profile auf die Zusammengehörigkeit sämmtlicher, oben näher charakterisirter, klastischer Gesteine, der Sandsteine, Conglomerate, Kieselschiefer und Kalksteine. Diese Auffassung wird durch die bis jetzt gefundenen organischen Einschlüsse (Foraminiferen u. s. w.) bestätigt. Nach den paläontologischen Ergebnissen würde dieses Schichtensystem der Kreideformation angehören [1]) und übereinstimmen mit der von Karsten auf dem

1) Vergl. die Mittheilung von Martin im Sitzungsbericht der Koninkl. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam von 27 März 1886.

Festlande Süd-Amerikas beobachteten, cretaceischen Schichtenreihe [1]). Da nun als integrirender Theil dieser Schichtenfolge Conglomerate mit Diabasgeröllen auftreten, so müssen wenigstens diese Conglomerate jünger sein und könnte man darin eine Bestätigung sehen für die aus dem mesozoischen Charakter der Sedimente abzuleitende Folgerung, dass die Diabase von dem ganzen Complex geschichteter Gesteine überlagert werden.

Zu den Diabasen gehörige und mit diesen wechsellagernde, sedimentäre Bildungen sind bis jetzt von Curaçao nicht bekannt. Die Lagerungsverhältnisse der Schichtgesteine scheinen sehr complicirt zu sein, indem Martin in dem vorläufigen Bericht seiner Reise an mehreren Stellen erwähnt, dass die Schichten steil aufgerichtet und gefaltet sind. Dazu kommt, dass Aufschlüsse nur an wenigen Stellen vorhanden und dass viele der im Obigen beschriebenen Gesteine nur aus den Brunnenlöchern in einem für weitere Untersuchungen geeigneten Zustande erhalten werden konnten. Es ist daher vorläufig nicht möglich zu entscheiden, welche Stellung die Diabase in der Architektonik der Insel einnehmen und in welcher geologischen Periode die Eruption erfolgt sein muss.

Ueber die geologische Rolle der porphyrischen Diorite von der Nordwestecke der Insel können wir zur Zeit nicht einmal Vermuthungen äussern. Wir wissen nicht, ob diese Gesteine mit einem grösseren, unterseeischen Massiv zusammenhängen, ob sie Theile einer Decke bilden oder ob wir es mit gangförmig auftretenden Eruptivgesteinen zu thun haben. Ihre Zugehörigkeit zu den Dioriten musste lediglich aus der Structur und der mineralogischen Zusammensetzung geschlossen werden.

---

1) Karsten, Ueber die geognostischen Verhältnisse des westlichen Columbien und Neu Granadas, in: Verhandlungen der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Wien 1856, S. 80—117.

Ganz fremdartig erscheinen zwischen den Sedimenten die Tuffgesteine von *St. Jan* und *Brievengat.* Von beiden Lokalitäten liegen Sandsteine, Conglomerate und Kieselschiefer, von ersterer auch Diabas vor.

Was endlich die jüngeren (tertiären?) massigen Gesteine anbelangt, deren Structurverhältnisse und mineralogische Zusammensetzung auf Eruptivmassen von der geologischen Werthigkeit der Andesite hinweisen, so muss es bei der Unsicherheit der Provenienz der zwei untersuchten Stufen vorläufig noch fraglich bleiben, ob dergleichen auf Curaçao selbst zu finden sind. Die Tuffe, welche nach den Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung zu diesen Gesteinen passen würden, liessen sich auch als Reste von Aschenanhäufungen deuten, die von vulkanischen Eruptionen auf den kleinen Antillen oder in Central-Amerika herrühren könnten, um so mehr, als auch von Bonaire die nämlichen klastischen, hyalinen Gesteine vorliegen.

4. Mikroskopische Untersuchung der Gesteine von Bonaire.

A. *Massige Gesteine.*

1. Diabas.

Von Bonaire liegt dieses Eruptivgestein ebenfalls und zwar von mehreren Punkten der Insel vor, wenn es dort auch nicht eine so grosse Ausdehnung zu besitzen scheint, wie dies auf Curaçao der Fall ist. Hauptsächlich vertreten sind körnige Diabase; die einzelnen dichten Gesteine zeigen u. d. M. eine Ausbildung als Mandelsteine.

Die Nummern 176 und 177 sind fein- bis kleinkörnige, bereits stark in Verwitterung begriffene Gesteine, die nach Martin bei *Fontein* an der Nordküste der Insel das Liegende

eines quartären Kalksteins bilden. In den Schliffen von 176 zeigt der Augit sich grösstentheils in ein grünlichgelbes, faseriges Zersetzungsprodukt umgewandelt; die Feldspathe sind bedeutend getrübt. Die diabasischkörnige Structur ist jedoch vollkommen erhalten und der Feldspath nur in langen Leisten oder breiten Tafeln vorhanden. Es fällt hier wieder der gekrümmte und geknickte Verlauf mancher bandförmiger Feldspathleisten auf. Da der körnige, hier stets zersetzte Augit in schmalen Zungen oder zarten Linien in die einheitlichen Krystalle oder einfachen Zwillinge des Feldspathes eindringt, deutet dies auf die gleiche Verwachsungsart beider Mineralien, wie ich sie bei den dichten Diabasen Arubas geschildert habe [1]). Bei der stark vorgeschrittenen Zersetzung fehlen auch die grünlichen Produkte in der Feldspathsubstanz selbst nicht. Bemerkenswerth ist dabei, dass Theile eines ursprünglich zusammenhängenden Feldspathkrystalls durch diese Produkte förmlich aus einander gedrängt werden. Es ist dies die gleiche Erscheinung, welche ich früher in den Hornblendepikriten des Schwarz- und Odenwaldes beobachtet habe, wo durch die Serpentinisirung des Olivins grosse Amphibolblätter zerspalten und zersplittert worden sind [2]). Reste des ursprünglichen Minerals sind beim Augit noch genügend vorhanden, um durch Umrisse, Spaltbarkeit und Auslöschung den Charakter des diabasischen Pyroxens und die völlige Abwesenheit von Hornblende (Uralit) constatiren zu können. Magnetit ist in den Schliffen nur spärlich zu sehen und wohl grösstentheils bereits zersetzt.

Die Stufe 177, von gröberem Korn, gehört einer anderen Abtheilung der Diabase an. Bereits bei einer Vergleichung des Stückes mit den im Vorhergehenden als Quarzdiabase

---

1) Vergl. im Vorhergehenden S. 49.

2) Vergl. Tageblatt der 58 Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Strassburg 1885, S. 95.

bezeichneten Gesteinen (66 und 70) von *Savonet* auf Curaçao fällt die völlige Identität in Korngrösse und Habitus dieser beiden Vorkommnisse auf. In den Schliffen liegen die getrübten, breit leistenförmigen Plagioklase, die Quarzkörner, die blassgefärbten Augite und deren gelbgrünes, faseriges Zersetzungsprodukt, die dicken Apatitprismen in der gleichen Beschaffenheit und Aggregation wie in den Präparaten des entsprechenden Gesteins von *Savonet.* Dazu gesellen sich aber zwei Mineralien, die ich im Quarzdiabas von Curaçao nicht aufgefunden habe: ein brauner Glimmer in Anhäufungen von kleinen, gekrümmten und zerfranzten Blättchen und ein Amphibol in blassgrünen, schwach pleochroitischen Prismen.

Das Mengenverhältniss von Quarz, Amphibol, Pyroxen und Glimmer ist in den, derselben Stufe entnommenen Präparaten ein so sehr verschiedenes, dass man in einem Schliff nur Hornblende mit viel Quarz und Glimmer, in einem anderen viel Augit mit wenig Quarz und Glimmer und nur vereinzelt Hornblende antrifft. Trotzdem sind keine Anzeichen vorhanden, dass hier andere als die gewöhnlichen Umwandlungsprocesse der Diabase vorliegen. Die Hornblendesäulchen finden sich meistens isolirt mit den ihnen eigenthümlichen Querschnitten und Umrissen zwischen den Feldspathen. Wo sie ausnahmsweise mit dem Augit verwachsen sind, liegen beide Mineralien anscheinend ohne gesetzliche Beziehungen neben und an einander. Auch Glimmer und Quarz halte ich in diesem Gestein für primäre Bestandtheile. Ersterer kommt zwar häufig mit Augit und Hornblende verwachsen vor, da aber auch das gewöhnliche Zersetzungsprodukt (das sogenannte chloritische Mineral der Diabase) reichlich als Umrandung der Augite auftritt, so lässt sich der Glimmer nicht wohl auf letztere zurückführen. Ebenso fehlt es an Anzeichen einer Umwandlung der Hornblende.

Das Gestein 177 gehört demnach zu denjenigen Diabasen,

welche primären Quarz und ebensolche Hornblende führen. Es gehört zu der Abtheilung, welche Rosenbusch als Proterobase bezeichnet hat. Diese Gesteinsgruppe hat zwar, nachdem diejenigen hornblendeführenden Glieder, welche uralitisirte Diabase sind, davon getrennt wurden, bedeutend an Umfang abgenommen, scheint aber doch in verschiedenen Gegenden ihre Vertreter zu haben, welche ihr Anspruch auf Selbständigkeit sichern.

Ueber einen kleinkörnigen Diabas, 180, der zwischen *Rincon* und *Goto* geschlagen wurde, wäre nur in Bezug auf die in demselben enthaltenen Zersetzungsprodukte etwas hervorzuheben. Diese unterscheiden sich nämlich sowohl was Farbe, Structur und pleochroitisches Verhalten anbelangt, gänzlich von denjenigen, die wir bisher in den beschriebenen, diabasischen Gesteinen angetroffen haben. Während Letztere kurz- und verworren faserig und nicht pleochroitisch sind, liegt hier ein dunkelgrünes, blättriges, stark pleochroitisches Mineral vor, dessen optisches Verhalten auf ein glimmerartiges hinweist. Hiemit im Zusammenhang steht wohl das Auftreten eines körnigen, secundären Feldspathes neben den primären Feldspathleisten. Ohne chemische Untersuchungen würde es aber nicht zum Ziele führen, die Natur der neu entstandenen Mineralien ermitteln zu wollen. Hornblende ist in diesem Gestein nicht vorhanden. Der Form nach gehört das in grösseren Körnern auftretende Erz zum Titaneisen.

In einem dichten Diabas, 183, mit der Bezeichnung „zwischen *Schlachtbai* und *Goto*" erkennt man die feine, divergentstrahlige Natur der Arubadiabase wieder. Auch die Korngrösse der einzelnen Gemengtheile ist, wie aus der Untersuchung der Schliffe hervorgeht, stark wechselnd. Zahlreich vorhanden sind kreisrunde Durchschnitte kleiner Geoden;

sie scheinen als Ausfüllungsmaterial Quarz und langfaserigen Chalcedon zu führen. Die Geoden liegen zuweilen in einer zonal angeordneten, delessitartigen Neubildung, welche zwischen den Feldspathen steckt. Von unzersetztem Augit ist in den Stufen dieser Lokalität wenig mehr zu erkennen. Auch die langen, bandförmigen Feldspathdurchschnitte sind stellenweise gänzlich von grünen Zersetzungsprodukten erfüllt. Eine Uralitisirung liegt auch hier nicht vor.

Die Stufe 196, aus der Gegend zwischen *Serro Grandi* und *Rincon*, ist ein frischer, graugrüner, körniger Diabas, der durch einzelne grössere Augit- und Feldspathkrystalle eine porphyrartige Ausbildung besitzt. Diese Anlage zu porphyrischer Structur tritt auch unter dem Mikroskope hervor, indem die Feldspathleisten zu ganz winziger Grösse herabsinken. Im Uebrigen haben wir es auch hier mit einem typischen Diabas zu thun, von dem namentlich hervorzuheben wäre, dass er unverkennbare Olivinkörner führt. Hatte sich bereits bei einzelnen Vorkommnissen auf Aruba und Curaçao die Anwesenheit des Olivins vermuthen lassen, so ist dieses Mineral in dem vorliegenden Gestein, obgleich vollständig serpentinisirt, durch die Maschenstructur und den ausgeschiedenen, staubförmigen Magnetit deutlich zu erkennen.

2. Porphyrit und andere porphyrische Gesteine.

Die Handstücke 185 und 181 mit den Etiquetten: „Gipfel des *Brandaris*" und „südlich von *Goto*, in der Richtung nach *Rincon*" sind die gleichen, röthlichen Gesteine, etwas porös, mit rauhen Bruchflächen und durch die zahlreich ausgeschiedenen, milchweissen, mattglänzenden Feldspathe von porphyrischem Habitus. Diese Feldspathkrystalle erreichen

keine irgendwie hervorragende Grösse und liegen als Individuen von wenigen Millimetern recht gleichmässig in einer feinsplitterigen Grundmasse. Die röthliche Farbe ist die Folge einer ziemlich stark vorgeschrittenen Verwitterung; die frischeren Bruchflächen zeigen eine mattgelbe Färbung. Ausser Feldspathen sind mit der Lupe nur noch kleine, schwarze, glänzende Erzpartikelchen zu erkennen, wogegen Quarz unter den Einsprenglingen fehlt. Das Mikroskop enthüllt jedoch sofort dessen Anwesenheit in der Grundmasse, welche aus kleinen Feldspathleisten, Feldspathbüscheln, Quarz- und Magnetitkörnchen sowie Glimmerblättchen zusammengesetzt ist.

Die grösseren, stark getrübten Feldspathe von rectangulär säulenförmigem Typus erweisen sich als Zwillinge oder als solche Krystalle, die in einem breiteren Individuum einzelne Lamellen, manchmal in zweierlei Richtung, eingeschaltet enthalten. Die Auslöschungsschiefe scheint bei symmetrischer Lage gegen die Projection der Zwillingsgrenze nach vielen Messungen an mehreren Präparaten über 24° nicht hinauszugehen, während unter den gleichen Umständen auch sehr kleine Winkel beobachtet werden. Die Zwillingsverwachsung findet vorherrschend nach dem Albitgesetz statt; daneben sind auch Andeutungen einer Verwachsung nach oP vorhanden und ist auch das Karlsbader Gesetz, obgleich untergeordnet, vertreten. Sowohl dies, wie die recht häufige lamellare Verzwillingung, im Verein mit den gleichen, physikalischen Eigenschaften sämmtlicher Feldspathe, deutet darauf hin, dass wir es nur mit Plagioklas zu thun haben, der nach der optischer Orientirung und dem Grade der Schmelzbarkeit zum Andesin gehören kann. Spaltungsblättchen geben keinen Aufschluss, da die kleinen, trüben Individuen nur schwer durchscheinend werden.

Die leistenförmigen Feldspathe der Grundmasse sind ebenfalls Zwillinge oder bestehen aus wenigen, schmalen Lamel-

len. Der Glimmer ist tiefbraun gefärbt, wird schwer durchsichtig und gehört in seiner Ausbildung als Aggregate kleiner schuppenförmiger Blättchen, wie auch der Quarz, gänzlich der Grundmasse an. Die Bestandtheile dieser Grundmasse sind nicht ganz regellos verwachsen, vielmehr besteht dieselbe vorwiegend aus sphärischen Gebilden, die sich im zerstreuten Lichte nur durch die divergentstrahlige Anordnung schmaler, gekrümmter und gewundener Glimmerblättchen zu erkennen geben. Zwischen gekreuzten Nicols erscheinen die bereits oben erwähnten Feldspathbüscheln in gleicher Anordnung. Die Grenzen zwischen den Kugeldurchschnitten werden durch aneinander gereihte Glimmerschuppen markirt. Innerhalb dieser gesetzmässig struirten Aggregation liegen die zahlreichen Feldspathleisten und Quarzkörner regellos zerstreut.

Der mineralischen Zusammensetzung nach gehören diese Gesteine zu den Glimmerporphyriten. Hierhin verweist sie auch die Ausbildung der Feldspathe in der Grundmasse; dagegen fehlt jede Andeutung einer isotropen Substanz und haben wir z. Th. regelloskörnige, z. Th. granophyrische Aggregation. Diese Porphyrite sind demnach in mehrfacher Beziehung von den uns bekannten, deckenbildenden porphyrischen Plagioklasglimmergesteinen der Steinkohlenformation und des Rothliegenden abweichend zusammengesetzt und stellen in der Gesammtheit ihrer Eigenschaften einen ganz eigenartigen Gesteinstypus dar. Der Feldspath findet sich in denselben in dreierlei Formen; vom Glimmer können wir zweierlei Ausbildungsformen unterscheiden, während Quarz und Magnetit nur in einer einzigen Gestalt vorhanden sind.

Aehnliche hellfarbige, in der Grundmasse quarzführende Glimmerporphyrite sind noch vorhanden aus der Gegend zwischen dem *Brandaris* und dem *Serro Grandi*, 191 und

195[b]. Letztere Stufe stellt ein röthlichgelbes, sehr cavernöses Gestein dar von erdigem Aussehen und mit eingesprengten kleinen Feldspathkrystallen; Erstere, von dichterer Beschaffenheit, zeichnet sich durch eine grosse Anzahl Kalkspathgeoden aus, die z. Th. beträchtliche Dimensionen annehmen. Die Zugehörigkeit dieser Porphyrite zu demjenigen Gestein, welches den *Brandaris* zusammensetzt, kann nicht bezweifelt werden, obgleich die mikroskopische Untersuchung einige Abweichungen in der Beschaffenheit der Grundmasse ergeben hat. Das Bestreben zu einer radialstrahligen Anordnung ist kein so ausgeprägtes als in den Gesteinen 181 und 185, daher die Feldspathbüschel, welche sich divergentstrahlig gruppiren, nur an einzelnen Stellen, dort aber dicht angehäuft, vorhanden sind. Der hellbraune, feinschuppige Glimmer betheiligt sich nicht an dieser Anordnung. Die Feldspathleisten der Grundmasse bringen, da sie annähernd parallel liegen, eine gut erkennbare Fluidalstructur hervor. Wo die gesetzmässige Aggregation fehlt, steckt zwischen den Feldspathleisten eine nicht individualisirte, optisch unwirksame Substanz und zwar scheint die Menge derselben im umgekehrten Verhältniss zu den sphärolitisch angeordneten Gemengtheilen der Grundmasse zu stehen, daher in den Schliffen von 181 und 185 kaum etwas davon zu sehen war.

Die Stufe 182[a], östlich von *Goto*, etwas weiter westlich als 181 geschlagen, ist ein braunvioletter Porphyr mit anscheinend dichter Grundmasse. Als alleinige Einsprenglinge erscheinen milchiggetrübte, aber noch ziemlich glänzende Feldspathe, die bis zu 4 mm Grösse erreichen. Sie gehören dem breittafelförmigen Typus an und bestehen öfter aus mehreren, in nicht ganz paralleler Stellung verwachsenen, kleineren Individuen. Die Wenigsten zeigen auf den schmalen, glänzenden Spaltflächen eine feine Zwillings-

streifung; Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze sind dagegen häufig. Von Quarz oder anderen Mineralien ist unter den Einsprenglingen nichts zu erkennen; dagegen lehrt eine Prüfung mit der Lupe, dass Quarz in der Grundmasse reichlich vorhanden ist.

Der Feldspath gehört grösstentheils zum Orthoklas, wie sowohl die Prüfung von Spaltblättchen als die mikroskopische Untersuchung ergeben hat. Daneben ist ein Plagioklas vorhanden, dessen Lamellen, bei symmetrischer Auslöschung und in mehreren Schliffen geprüft, eine Maximalauslöschungsschiefe von 17° ergeben; er kann daher zum Oligoklas gehören.

Die schmutziggraue, gekörnelte Grundmasse erweist sich im polarisirten Lichte als ein mikrokrystallines, regelloskörniges, gleichmässiges Aggregat von klaren Quarz- und getrübten Feldspathkörnern, untermischt mit einer nicht individualisirten Substanz, mit dunklen, bräunlichen, kaum durchsichtig werdenden Krystalliten und mit Körnchen von völlig opakem Erz. Die Krystallite sind sowohl in regellosen Häufchen (Cumuliten) als in zierlichen, stabförmigen, sich durchkreuzenden Gebilden (Longuliten) vorhanden. Bei Anwendung starker Vergrösserung erkennt man, dass alle diese Dinge aus aneinander gereihten, rundlichen Körperchen (Globuliten) bestehen.

Von Glimmer, Augit oder Hornblende ist weder in Krystallen noch in Mikrolithenform mit Sicherheit irgend eine Andeutung zu erkennen.

Nach dem Resultate der mikroskopischen Prüfung wäre das Gestein als ein Orthoklas-(Syenit) Porphyr mit einer nicht völlig individualisirten, kieselsäurereichen Grundmasse zu bezeichnen.

Die Stufe 195a trägt die Bezeichnung „zwischen *Brandaris* und *Serro Grandi*." In der sehr harten, feinsplitterigen,

anscheinend dichten Grundmasse des blauen, ausgeprägt porphyrischen Gesteins liegen farblose, recht klare Feldspathe. Sie sind vorwiegend von breit tafelförmigem Typus, eine Grösse von 3 mm nicht übersteigend. Ausserdem bemerkt man grössere und kleinere Partieen eines derben Quarzes, deren abgerundete Contouren auf ausgefüllte Hohlräume hinweisen. Quarzkrystalle dagegen sind nicht vorhanden. Auch grössere, von einem grünen, plasmaartigen Chalcedon erfüllte Geoden sind an den Handstücken in Bruchstücken ersichtlich.

Die Feldspathe erweisen sich als Plagioklas mit einer Maximalschiefe bei symmetrischer Auslöschung von 24° bis 26°. Eine Zwillingslamellirung ist stets vorhanden, wenn auch oft in scheinbar einheitlichen Individuen nur wenige Lamellen sich zu erkennen geben. Im Dünnschliff wird der Feldspath klar und durchsichtig, zeigt dabei deutlich einen zonalen Aufbau. Sparsam aber unverkennbar sind ausser den Feldspathen Augitkörner als Einsprenglinge vorhanden. Sie erscheinen in den Schliffen lichtgrün gefärbt, vollkommen klar und durchsichtig. Spaltbarkeit, lebhafte Polarisation und grosse Auslöschungsschiefe geben sie sofort zu erkennen.

Die von derbem Quarz ausgefüllten Mandeln zerfallen zwischen gekreuzten Nicols in ein polysynthetisches Mosaïk, umrandet von einer schmalen Schicht faserigen Chalcedons. Diese Geoden besitzen z. Th. sehr geringe Dimensionen und liegen dann eng zusammengedrängt. Die Grundmasse des Gesteins besteht aus einem Aggregat von kurzen Feldspathleisten, die entweder jedesmal aus zwei Individuen oder aus einer Anzahl Lamellen zusammengesetzt sind, und aus einer schmutzigbraun gekörnelten, von dunklen Trichiten erfüllten, optisch unwirksamen Substanz. Schliesslich wäre noch das Magneteisen zu erwähnen, welches in isolirten

Kryställchen von quadratischem Querschnitte reichlich vorhanden ist.

Seiner mineralischen Zusammensetzung nach würde dieses Gestein zum Diabasporphyrit gehören, jedoch besitzt es manche Eigenthümlichkeiten, welche an Gesteine erinnern, die ein weit jüngeres Alter besitzen.

B. *Sedimentäre Gesteine.*

1. Klastische Sedimente.

Unter den sedimentären Gesteinen Bonaires sind klastische Bildungen nur vertreten durch einzelne Tuffe und Conglomerate, durch einen hellfarbigen, lockeren, leicht zerreiblichen Kalkstein, sowie durch ein einziges Handstück eines hellfarbigen, plattigen Sandsteins. Letzterer ist feinkörnig, erdig, leicht zerreiblich und reich an thonigem Bindemittel. U. d. M. zeigt sich, dass dem äusserst feinen Quarzsande nur sparsam Feldspathfragmente beigemengt sind. Es stammt diese Stufe, 168, von einem Punkte zwischen der Rhede und *Fontein* an der Nordküste der Insel und bildet dort (wie Martin in seinem oft citirten vorläufigen Reisebericht erwähnt) eine niedrige Klippe, während die Schichten unter 45° nach Norden einfallen [1]).

Die Stufe, 178, bei *Rincon* geschlagen, ist ein durch ein kalkiges Bindemittel cementirtes Conglomerat von kleinen, wenig abgerundeten Porphyrbruchstücken, gänzlich verschieden von den auf Curaçao auftretenden Conglomeraten, welche Kieselschiefer- Diabas- und Quarzgerölle enthalten.

Die Nummer 189 gehört zu einem groben Conglomerat aus einer Höhle in der Uferlinie des *Serro Colorado*. Grosse,

1) Martin l. c. S. 46.

stark gerundete Stücke eines körnigen Diabases sind durch cavernösen Kalk (Korallenkalk) verkittet.

Der zerreibliche, kreideähnliche Kalkstein, 186, zwischen der Rhede und *Fontein* angetroffen, ist mehlig und abfärbend. Das Stück stellt eine der von Martin ebenfalls erwähnten, festen Knollen aus dem schneeweissen, lockeren Kalkstein dar und gehört offenbar einer sehr jungen Bildungsperiode an. Aehnliches liegt von Curaçao nicht vor; die dort zum cretaceischen Schichtencomplex gehörenden, festen Kalksteine und Mergel fehlen zwischen dem Material von Bonaire eben sowohl wie die von dort beschriebenen kalkigen Sandsteine mit Foraminiferen.

Ein grösseres Interesse als diese Bildungen nehmen die Tuffe und verwandten Gesteine in Anspruch. Sie finden sich zwischen dem *Brandaris* und dem *Serro Grandi*. Ein schmutziggelbes, dichtes Gestein, 194, von splitterigem Bruch und das Aussehen eines erdigen Thonsteins besitzend, sieht der Nummer 55 von *St. Jan* auf Curaçao nich unähnlich. Es ist etwas heller gefärbt und zeigt hin und wieder grünliche Flecke.

U. d. M. sieht man sofort, dass ein klastisches Gestein vorliegt, indem sehr viele wasserhelle, farblose Scherben und Bruchstücke darin enthalten sind, von denen einige durch ihre Zwillingsstreifung sich als Feldspath zu erkennen geben. Ob Quarz dazwischen vorhanden, scheint zweifelhaft; jedenfalls ist, wie aus der Spaltbarkeit hervorgeht, der Feldspath vorherrschend und sind andere Mineralien nicht nachweisbar. Die Hauptmasse des Gesteins aber besteht aus Fragmenten einer lang- und gekrümmtfaserigen, farblosen bis schmutziggrünen und braunen Substanz. Bei einer Prüfung im polarisirten Lichte bemerkt man, dass diese Substanz keine Einwirkung ausübt und zwischen gekreuzten Nicols dunkel bleibt. Die Aehnlichkeit mit den winzigen Bimsstein- und Glasscherben, aus denen die vulkanischen

Aschen z. gr. Th. bestehen, fällt sofort in die Augen und eine directe Vergleichung lehrt, dass wir hier Dinge vor uns haben, die sowohl ihrer Form nach, als zufolge ihres optischen Verhaltens, mit den hyalinen Scherben und Fäden eines zersprengten und zerstäubten vulkanischen Glases übereinstimmen.

Die grünliche Färbung vieler Fragmente, durch die das Gestein das gefleckte, schmutziggrüne Aussehen erhält, ist offenbar die Folge einer Zersetzung der hyalinen Substanz. Es entsteht durch dieselbe auch eine schwache Aggregatpolarisation, welche den bräunlichgekörnelten Scherben ganz abgeht.

Aus den obigen Beobachtungen dürfte hervorgehen, dass wir es hier, wie auf Curaçao, mit einer verfestigten vulkanischen Asche, mit einem klastischen Derivat jüngerer Eruptivgesteine, zu thun haben.

Als 197 sind braune, zerreibliche, lockere Massen von *Slachtbai* bezeichnet, die nach Martin von quartären Kalken überlagert werden. Bereits bei oberflächlicher Betrachtung verrathen die Handstücke durch die nicht verfestigte Beschaffenheit und die schichtweise Anordnung der erdigen Bestandtheile ihren Charakter als junge Tuffbildungen. Die sehr zahlreichen Einschlüsse in der Form eckiger Fragmente von der gleichen, dunkelgrünen, spröden Substanz, welche wir in dem Tuff von *Brievengat* auf Curaçao kennen lernten, deuten auf die Identität beider Vorkommnisse. Eine mikroskopische Prüfung bestätigt die Richtigkeit dieser Vermuthung und erweist, dass die Gesteine von *Slachtbai* aus hyalinen Bestandtheilen und deren palagonitartigen Zersetzungsprodukten bestehen, denen kleine Scherben krystallisirter Mineralien beigemengt sind. Letztere gehören wohl gänzlich einem Feldspath von sanidin- oder mikrotinartiger Beschaffenheit an.

Eine sehr eigenthümliche Zusammensetzung hat die Stufe 182 mit der gleichen Fundortsbezeichnung wie das massige Gestein 181, nämlich „östlich von *Goto.*" Die vorgeschrittene Verwitterung macht die Untersuchung dieses Stückes recht schwierig und würde es kaum räthlich gewesen sein auf die Natur des Gesteins hier näher einzugehen, wenn es Uebereinstimmung mit den bis jetzt beschriebenen Vorkommnissen gezeigt hätte. Der im Ganzen recht abweichende Charakter jedoch liess es wünschenswerth erscheinen auch diese Stufe mit in die Untersuchung aufzunehmen, indem sich an deren Vorkommen auf Bonaire wichtige geologische Folgerungen knüpfen dürften.

Die Verwitterungsrinde von tiefbrauner Farbe machte es nothwendig die Stufe zu zerschlagen, um die frischesten Stellen für eine mikroskopische Prüfung ausfindig zu machen. Solche Stellen nun zeigen eine intensiv grüne Färbung, eine feinfaserige Beschaffenheit und eine reichliche Beimengung von glasigem Feldspath. Die unregelmässig gestalteten Körner des letzteren Minerals sind auch hie und da mit blossem Auge ersichtlich und im Ganzen machen diese frischeren Partieen den Eindruck, als hätten wir es mit einem hyalinen Sanidingestein zu thun, das in seinem Habitus einem grünen Obsidian am nächsten käme. Wenigstens trägt es anscheinend den Charakter eines jungvulkanischen, glasigen Eruptivgesteins, was mit keinem der vorliegenden Gesteine Arubas, Curaçaos oder Bonaires sonst der Fall ist.

Dieser Eindruck jedoch wird durch die mikroskopische Untersuchung nicht bestätigt. Wir finden hier wie bei 194, dass die Hauptmasse des Gesteins aus gekrümmten und gewundenen Fasern besteht, die ursprünglich isotrop, erst durch nachträgliche Zersetzungsprodukte Einwirkung auf polarisirtes Licht ausüben. Ausserdem sind völlig formlose,

glasige Partieen vorhanden, die nach Art der vulkanischen Gläser in grosser Zahl kleine Sphärolithe enthalten, auch wohl perlitische Sprünge zeigen. Es finden sich daneben zahlreiche, eckige Fragmente, sowie einzelne ganze Krystalle sowohl von Sanidin als von glasigem Plagioklas und endlich bemerken wir auch einzelne Kryställchen eines hellgrünen, schwach pleochroitischen Augits.

Das Ganze stellt sich aber eben so sehr als eine Zusammenhäufung von Fragmenten dar wie das Gestein 194, welches die erdige Beschaffenheit vulkanischer Tuffe unverkennbar an sich trägt. Der Hauptunterschied dürfte in der Grösse der innig verbundenen Bruchstücke hyaliner vulkanischer Produkte, sowie in der reichlicheren Beimengung von Feldspathen, bestehen. Ich habe das Gestein 182 deshalb auch den vulkanischen Tuffen angereiht und betrachte es wie die Letzteren als hervorgegangen aus einer, zu einer sehr jungen geologischen Periode gehörenden vulkanischen Thätigkeit, die ihren Sitz auf Bonaire selbst oder in nächster Nähe der Insel hatte.

2. Kieselschiefer.

Kieselschiefer liegen vor von *Rincon* (179), sowie aus der Gegend zwischen dem *Brandaris* und der *Serro Grandi* (193). Es sind hellfarbige Gesteine, bemerkenswerth durch ihren Kalkgehalt. In den Handstücken erscheinen sowohl grössere, unregelmässig gestaltete Einschlüsse eines hellgrauen, krystallinischen Kalksteins als parallel zu einander verlaufende, gelbliche Schnüre und Adern unreinen Kalkes. Das Gestein von *Rincon* erhält durch solche zahlreich vorhandene, etwas gekrümmte und gewundene Zwischenlagen ein gebändertes Aussehen. Man kann es passend als Kalkkieselschiefer bezeichnen, denn u. d. M. erscheint die Kieselsubstanz mit

Kalkspath innig gemischt und verbunden. Auch in den Querschliffen sind die kalkreichen Lagen nicht scharf getrennt von denjenigen, die nur aus Kieselsubstanz bestehen, indem sich in Letzteren vereinzelt Kalkspathkörnchen einstellen und allmälig zahlreicher werden.

Im Uebrigen ergab die mikroskopische Untersuchung nur in Bezug auf die im Allgemeinen recht undeutlichen organischen Reste erwähnenswerthe Resultate. Wir erkennen wieder eine innige Durchtränkung von optisch wirksamer mit nicht polarisirender Substanz. Die Körnchen krystallisirter, daher polarisirender Kieselsäure finden sich bald regellos durch die amorphe Kieselsubstanz verbreitet, bald sind sie zu kreisrunden Aggregaten verbunden, die eine faserige Beschaffenheit zeigen und wahrscheinlich zum Chalcedon gerechnet werden müssen. Ich vermuthe, dass die so gestalteten Körperchen alle organischen Ursprunges sind. Nicht selten nämlich giebt sich innerhalb der kreisrunden Durchschnitte eine regelmässige, concentrische Anordnung zu erkennen. Die einander schalenförmig umschliessenden Zonen bestehen aus deutlich vierseitigen Körnchen. Sie verweisen auf durchlöcherte Kieselgehäuse mikroskopischer Organismen, wahrscheinlich von Radiolarien (Polycystinen).

Dann finden sich in den nämlichen Präparaten gekammerte Foraminiferen, die an *Discorbina* erinnern, obgleich dieselben in ihrem Erhaltungszustande weit zurückstehen bei denjenigen, welche in den Sandsteinen von Curaçao vorkommen.

Versuchen wir nun zum Schluss eine Zusammenstellung der Resultate obiger Untersuchungen, so ist zunächst zu bemerken, dass sich von den Sedimentgesteinen Curaçaos nur die Kieselschiefer und ein thoniger Sandstein auf Bonaire wiederfanden. Die übrige Schichtenreihe der erstge-

nannten Insel fehlt zwischen dem von Bonaire herrührenden Material. Es dürften jedoch diese Kieselschiefer, namentlich auf Grund der in ihnen enthaltenen organischen Reste, genügen um die sedimentären Bildungen als identisch und gleichalterig mit der reicher gegliederten Schichtengruppe der Nachbarinsel zu erklären [1]).

Das Vorkommen und die grosse Verbreitung der Diabase deuten darauf hin, dass auch die älteren Bildungen auf beiden Inseln übereinstimmen. Da die Diabase der verschiedenen Lokalitäten verschiedenen Typen dieser Gesteinsgruppe angehören, lässt sich sowohl für Bonaire als für Curaçao vermuthen, dass wir es mit mehreren Ergüssen zu thun haben, denen ein verschiedenes Alter zukommt. Es fällt jedoch auch hier wieder die Abwesenheit von solchen Tuffbildungen auf, die als mit den Diabasen zusammenhängend betrachtet werden könnten.

Petrographisch sowohl wie geologisch verleihen die Porphyre Bonaire ein grösseres Interesse und einen von den benachbarten Inseln abweichenden Charakter. Diese Gesteine sind gänzlich verschieden von Allem was bis jetzt von Aruba und Curaçao vorliegt. Nach Martin's Mittheilungen setzen sie im westlichen Theile Bonaires hohe Bergrücken zusammen. Das säulenförmig abgesonderte Gestein des *Brandaris*, welches einen besonderen Typus der Glimmerporphyrite darstellt, scheint unter den porphyrischen Gesteinen die grösste Ausdehnung zu besitzen. Leider fehlt bis jetzt jeder Anhaltspunkt um das Alter der Porphyrformation bestimmen zu können. Nicht unmöglich scheint es, dass diese eruptiven Bildungen jünger seien als diejenigen sedimentären Gesteine der Insel, welche nach Analogie mit Curaçao zur Kreideformation gerechnet werden müssen. In ihrem petrogra-

1) Dass die Kalksteine in dieser Schichtenreihe nicht fehlen, beweisen die in den Kieselschiefern vorkommenden Bruchstücke derselben.

phischen Charakter stimmen sie weder völlig überein mit jungpaläozoischen noch mit tertiären, massigen Gesteinen.

Die Tuffe dagegen, die z. Th. identisch sind mit den gleichen Bildungen Curaçaos, können nur Produkte sehr junger vulkanischer Ausbrüche sein. Der Obsidiantuff von *Goto* macht es ausserdem wahrscheinlich, dass die Eruptionsstelle auf der Insel selbst oder ganz in der Nähe gesucht werden muss.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Fig. 1 und 2. Augitdiorit (122) vom *Hooiberg* auf Aruba.

Es ist hier versucht worden die gegenseitige Durchdringung von primärer Hornblende und Augit zur Darstellung zu bringen. Beide Figuren geben diejenigen, im Texte beschriebenen Partieen wieder, welche fast gänzlich aus Amphibol und Augit bestehen, während Feldspath und Quarz stark zurücktreten. Es sind dies die Stellen, die in den Handstücken wie dunkle Einschlüsse in einem hellfarbigen Gestein aussehen.

In beiden Abbildungen ist Feldspath gar nicht, Quarz nur in einzelnen wasserhellen Körnern vorhanden und zwar zeigt Fig. 1 ihn als Einschlüsse in einem grösseren Amphibolkrystall, im Bilde unten links. In Fig. 2 ist er namentlich im rechten oberen Quadranten vorhanden. Die augitische Spaltbarkeit ist an mehreren Stellen ersichtlich, so in der rechten Hälfte von Fig. 1 und am oberen Rande, sowie in der unteren Hälfte von Fig. 2. Die Spalttracen der Hornblende, welche im Schliffe, dem die Fig. 1 entnommen wurde, namentlich in der Umgebung des grösseren Magnetitkorns deutlich ausgeprägt sind, treten im Bilde nur in der Mitte desselben in Erscheinung. In Fig. 2 enthält die grosse, aus mehreren Individuen bestehende Hornblendepartie im oberen, linken Quadranten, einzelne Querschnitte mit deutlichen Spalttracen. Ausser durch die Spaltbarkeit, sind die Hornblendeindividuen in den Bildern durch ihre prismatischen Umrisse, die parallele Begrenzung und den dunkleren Ton von den völlig unregelmässigen, helleren Augitkörnern zu unterscheiden.

Fig. 3. Quarzreicher Gabbro (133*) von *Buschiribana* auf Aruba.

Die Abbildung stellt die anfangende Uralitisirung des Diallags dar, wie solche durch die schmale, dunkle Umrandung des grösstentheils frischen, gestreiften Pyroxens bezeichnet ist. Das Präparat ist reich an Biotit und Chlorit, welche Mineralien oft in abwechselnden Lamellen mit einander verwachsen sind. Dies ist z. B. der Fall in dem nahe dem unteren Rande des Bildes liegenden, grösseren Querschnitte und in der neben dem uralitisirten Diallag auftretenden, ganz dunkel gerathenen Partie am oberen Rande. Die schwarze, zackige Stelle im linken, unteren Quadranten besteht nur z. Th. aus Magnetit, z. Th. ebenfalls aus Biotit. Es ist sehr viel Quarz vorhanden, der jedoch im

Bilde nicht überall deutlich vom Feldspath zu unterscheiden ist. Die Feldspathe werden vielfach von dunklen Linien durchzogen, die in der linken Hälfte des Bildes annähernd parallel verlaufen. Diese Linien stellen feine Spalten dar, die von einem grünen Mineral erfüllt sind. Ich habe die Ueberzeugung nicht gewinnen können, dass diese Neubildung Hornblende ist. Die Spalten stehen zwar vielfach in Verbindung mit dem Amphibolrande des Diallags, doch verweisen Farbe und Polarisationsverhalten des pleochroitischen Minerals z. Th. auf Chlorit, z. Th. auf Epidot.

Fig. 4. Stark uralitisirter Gabbro (135) von *Buschiribana*. Aufnahme bei gekreuzten Nicols.

Die Amphibolisirung ist hier sehr weit vorgeschritten und der Diallag nur in stark angenagten Resten in den breiten, schilfartigen Hornblendeindividuen zurückgeblieben. Das Bild giebt zwei solcher Diallagpartieen wieder, welche ringsum von Amphibol umgeben sind. Beide Mineralien greifen mit zerhackten Rändern vielfach in einander. Die Hornblende in der oberen Hälfte des Bildes wurde auf dunkel eingestellt, diejenige in der unteren Hälfte erscheint nur annähernd dunkel, lässt sich aber vom hellen Diallag doch noch in jedem einzelnen Theilchen gut unterscheiden. Das Präparat ist wieder reich an Quarz, dessen angrenzende Individuen z. Th. hell, z. Th. dunkel erscheinen, wie z. B. die Partie in der Mitte des Bildes und hart am Rande, in der linken Hälfte. Am rechten Rande, unter der Mitte rechts, ragt ein Korn des Hypersthens in den Schliff hinein; es ist kenntlich an den mit staubigem Magnetit erfüllten Spalten.

Fig. 5 und 6. Diese ebenfalls bei gekreuzten Nicols gemachten Aufnahmen geben Stellen aus einem zweiten Präparat des Gabbros (135) von *Buschiribana* wieder. In der Mitte der Fig. 5 erscheint ein Individuum des Diallags, das zum grössten Theile in Hornblende umgewandelt ist. Auch hier ist der Diallag hell, die Hornblende auf dunkel eingestellt. Eine Zwillingslamelle durchsetzt in etwas schräger Lage von oben nach unten in der Mitte des Bildes sowohl Hornblende wie Diallag. Sie gehörte ursprünglich letzterem Mineral an, ist aber auch in der Hornblende deutlich verfolgbar. Sämmtliche übrigen Amphibolpartieen enthalten kleinere, angenagte Reste des Diallags, so namentlich die dunklen Stellen am rechten und unteren Rande des Bildes. Quarz ist nur in vereinzelten, wasserhellen Körnern vorhanden. Der Feldspath, namentlich das grosse Individuum in der unteren Hälfte des Bildes an der linken Seite, zeigt in deutlichster Weise doppelte Zwillingslamellirung.

In Fig. 6 wird die Mitte des Bildes von einem grösseren Querschnitte des Diallags eingenommen, in welchem die Uralitisirung vom linken Rande aus einen Anfang genommen hat und von dort nach allen Richtungen bis über die Mitte hinaus vorgeschritten ist. In dieser Aufnahme wurde der Diallag auf dunkel eingestellt. Rechts davon, von oben nach unten verlaufend und den rechten Rand des Bildes vollständig einnehmend, liegt ein zweites Individuum des Diallags, dessen oberer, hier dunkel erscheinender Theil bis auf einen schmalen Rand vollständig in Hornblende umgewandelt ist.

Die untere Hälfte des Bildes enthält ebenfalls Hornblende mit mehreren eingeschalteten Zwillingslamellen. Es gehört dieselbe einem dritten grossen, blättrigen Individuum an, welches nur noch einzelne Fragmente von Dial-

lag enthält. Am linken Rande liegt zu unterst ein nicht umgewandelter Diallag (dunkel), darauf Feldspath, ein kleinerer Diallagkrystall und endlich wieder Feldspath. Quarz ist in diesem Theile des Präparates nicht vorhanden.

Fig. 7. Porphyrischer Quarzdiorit (115*) vom *Paraboustè* auf Aruba.

Für die Aufnahme wurde eine Stelle aus einem Schliffe dieses interessanten Gesteins gewählt, welche neben der mikrogranitischen auch die granophyrische (sphärolithische) Anordnung der Bestandtheile in der Grundmasse zur Darstellung bringt. Letztere ist an zwei Stellen in der linken Hälfte des Bildes am deutlichsten ersichtlich. Von den Einsprenglingen erscheinen in unserem Bilde mehrere Amphibolzwillinge und ein Feldspath, der, weil er stark zersetzt ist, sich nur undeutlich von der Grundmasse abhebt. Der grosse Hornblendekrystall in der rechten Hälfte des Bildes ist mehrfach zerbrochen, eine gewöhnliche Erscheinung bei den langsäulenförmigen Hornblenden dieses Gesteins. Sie erklärt sich ungezwungen durch das nachträgliche Auskrystallisiren der Bestandtheile der Grundmasse und bedarf nicht der Annahme mechanischer Vorgänge nach dem Festwerden des Gesteins. Die Aufnahme fand bei gekreuzten Nicols statt.

Fig. 8. In dieser Aufnahme eines zweiten Präparates des nämlichen Gesteins ist die Anlage zur sphärolithischen Structur besonders in der unteren Hälfte ausgeprägt. Als Einsprenglinge erscheinen hauptsächlich Feldspathe, an denen wegen der vorgeschrittenen Zersetzung die Zwillingsbildung nur noch zum Theil ersichtlich ist. In der Mitte des Bildes liegt ein langsäulenförmiger Amphibolzwilling; der Querschnitt eines grösseren, scharf begrenzten Hornblendeindividuums tritt noch am oberen Rande in das Gesichtsfeld.

Fig. 9, 10, 11 und 12 bringen die verschiedenen Structurformen des dichten Diabases (107) von *Fontein* auf Aruba bei 25facher Vergrösserung zur Darstellung. Die beiden ersten Bilder wurden bei gekreuzten Nicols aufgenommen.

Das erste Bild zeigt die schmalleistenförmigen Feldspathe und die rundlichen Augitkorner in echt diabasischregelloskörniger Verwachsung. Fig. 10 ist einer Partie mit sphärolithischer (variolitischer) Structur entnommen; die Figuren 11 und 12 geben die im Text ausführlich beschriebenen dreierlei Ausbildungsformen wieder, wie sie in den Präparaten unvermittelt, neben einander, auftreten. Für die Einzelheiten dieser Verhältnisse muss ich auf den Text verweisen, möchte aber noch hervorheben, dass namentlich Fig. 11 den gekrümmten, bandförmigen Verlauf der Feldspathleisten, sowie das Eindringen des Augits auf feinen Spalten in dieselben, besonders schön zur Darstellung bringt.

In Fig. 10 gehören die meisten eckigen Körner zum Augit. Die unregelmässig contourirten, hellen Partieen stellen die von einer lichtgrün gefärbten, faserigen, schwach polarisirenden Substanz erfüllten Räume zwischen den Mikrovarioliten dar.

Fig. 13 giebt in stärkerer (80facher) Vergrösserung eine Stelle aus einem Präparat des dichten Diabases (116) von *Fontein*, Aruba, wieder. Die Bandform, sowie die divergentstrahlige Structur der Feldspathleisten treten hier deutlich hervor. Die Augitkörner weisen die charakteristischen Spalttracen auf. Die Linien, welche die Feldspathleisten der Länge nach ganz oder theilweise halbiren, rühren von mikroskopischen Augitkörnchen her (vide Text).

Fig. 14 und 15. Diese Abbildungen sind einem Präparat des Uralitdiabases (110) vom Berge *Jamanota* entnommen. Man erkennt aus denselben sofort, dass die gleichen Structurverhältnisse vorliegen wie sie in den dichten Diabasen von *Fontein* vorhanden sind. Eine Vergleichung dieser Abbildungen mit denen des Diabases 107 lehrt, das auch der nämliche abrupte Wechsel in der Ausbildung der Bestandtheile vorhanden ist, welche letzteres Gestein auszeichnet (vergl. Fig. 11 und 12).

Fig. 16 bringt eine Stelle aus einem Schliffe des Uralitdiabases 110 von Aruba bei 80facher Vergrösserung zur Darstellung. Das Bild unterscheidet sich kaum von Fig. 13 des dichten Diabases, da die Structur genau die gleiche ist. Hier jedoch wird das Ausfüllungsmaterial zwischen den Feldspathleisten von einer blassgrünen, feinfaserigen Hornblende gebildet, während in Fig. 13 unter den gleichen Verhältnissen Augitkörner auftreten. Am unteren Rande des Bildes ragt noch die zweite Structurform in einer scharf gegen das körnige Aggregat abgegrenzten Partie in das Bild hinein. Hier zeigt nun auch der Feldspath eine anfangende Uralitisirung, was sich namentlich in der rechten Hälfte der Abbildung durch eine Trübung zu erkennen giebt. Die Feldspathleisten enthalten in grosser Zahl winzige Amphibolnadeln und Körnchen.

Fig. 17. Die einem Schliffe des Uralitdiabases 113 von *Miralamar* entnommene Abbildung zeigt die Durchwachsung der Feldspathleisten mit Hornblendenadeln und Körnchen bei 80facher Vergrösserung im zerstreuten Lichte. Ausser in Nadelform erscheint der Amphibol noch in schilfartigen, z. Th. gekrümmten Strahlen, namentlich am unteren Rande des Bildes. Die scheinbar blättrigen, grösseren Hornblendepartieen im oberen Theile des Bildes sind keine einheitlichen Individuen; sie zerfallen zwischen gekreuzten Nicols in kleinere, strahlige bis schilfartige Säulen. Die dunklen Flecken rühren von einem titanreichen Magnetit her, der von Leukoxen umrandet wird oder bereits gänzlich in diese Substanz umgewandelt ist.

Fig. 18. Uralitdiabas (120*b*) von *Chetta* am Fusse des *Ariekoks*, wie die vorigen ebenfalls von der Insel Aruba.

Diese Abbildung wurde namentlich gewählt zur Darstellung des secundären, körnigen Feldspathes neben den primären Feldspathleisten. Die Aufnahme fand bei gekreuzten Nicols statt, um die Grenzen der einzelnen, unregelmässig gestalteten Feldspath (Albit?) Körner deutlich in Erscheinung treten zu lassen; sie nehmen die Mitte des Bildes ein. Im zerstreuten Lichte vereinigen sie sich zu einer einzigen, wasserhellen Partie. Auch in diesem Gestein sind die primären Feldspathleisten erfüllt von nadel- bis strahlenförmigen Hornblendesäulchen. Es ist öfter zu sehen, dass diese in Zusammenhang stehen mit dem zwischen den Feldspathen eingeklemmten Uralit, dass sie von allen Seiten in letztere hineindringen und sie schliesslich, wirr durch einander liegend, gänzlich erfüllen, so dass die Substanz des Feldspathes vollständig verdrängt wird. Bei dieser Aufnahme tritt die Erscheinung nicht in der gleichen Deutlichkeit und so allgemein hervor als in Fig. 17, bei welcher zerstreutes Licht angewandt wurde. Am besten ist die Umwandlung im oberen, linken Quadranten und namentlich in dem dortliegenden, etwas breiteren leistenförmigen Plagioklaszwilling zu sehen.

Braunschweig 3 December 1886.

FOSSILE MOLLUSKEN VON CURAÇAO, ARUBA UND DER KUESTE VON VENEZUELA

VON

Dr. J. LORIÉ.

Herr Martin übergab mir die von ihm aus West-Indien mitgebrachten fossilen Mollusken zur Bearbeitung, mit deren Beschreibung und den daraus zu ziehenden, geologischen Schlussfolgerungen sich die nachfolgenden Mittheilungen beschäftigen.

Dem vorläufigen Reiseberichte, welchen Martin in der Zeitschrift der Niederländischen Geographischen Gesellschaft 1885 erstattete, und mündlichen Mittheilungen entnehmen wir die folgenden Angaben, welche für das Verständniss unserer Abhandlung unentbehrlich sind. Die vorliegenden Fossilien stammen lediglich von den Inseln Curaçao und Aruba, sowie von einer Muschelbank der Nordküste Venezuela's; die Verhältnisse der Insel Bonaire lassen wir daher unerörtert.

Curaçao besteht ebenso wie Aruba aus einem Kern älterer Gesteine, theils eruptiven, theils sedimentären Ursprungs, mit deren Untersuchung sich Herr Dr. Kloos beschäftigt hat.

seinen Angaben zufolge bestehen diese älteren Gesteine auf Aruba aus Diabasen und Dioriten, die nach Martin zum Theil von Kalkablagerungen überdeckt werden. Die in den Eruptivgesteinen aufsetzenden Quarzgänge sind die Lagerstätten des Goldes dieser Insel. Die genannten Massengesteine bilden den grössten Theil des Eilands.

Während eines gewissen Zeitraumes war Aruba fast gänzlich untergetaucht und wurde es inzwischen mit einer mächtigen Korallenkalkablagerung überdeckt. Später wurde die Insel wieder gehoben und der Kalkstein vielfach erodirt und zerstückelt, wobei sich Küsten-Terrassen bildeten. Die noch untergetauchten Partieen wurden von jüngeren Absätzen, Riffkalken und Muschelbänken bedeckt, die gleichfalls später zum Theil aus dem Wasser hervortraten. An anderen Stellen verursachten die Excremente von Seevögeln eine Umwandlung des Kalksteins in Phosphorit. Diese Phosphorite befinden sich hauptsächlich im sogenannten Serro Colorado, der sich nur 38 m über das Meer erhebt, ferner an der Nordwestecke sowie an der Westküste. Der Phosphorit ist somit bloss ein petrographisch, nicht geologisch zu unterscheidendes Gestein, der dem älteren Korallenkalke angehört.

Auf Curaçao finden sich Kieselschiefer, Sandsteine, schiefrige Mergel und Conglomerate, deren steil aufgerichtete und gefaltete Schichten im nördlichen Theile der Insel beträchtliche Erhebungen bilden. Der grösste Theil der Insel wird von älteren Eruptivgesteinen (Diabasen nach Kloos) aufgebaut. Diese sind wieder von den älteren Korallenkalken umgeben, welche deutliche Terrassen darstellen und den schmalsten Theil der Insel an zwei Stellen vollständig überbrücken. Selbstverständlich sind sie auch hier wieder nach dem Hervortauchen aus dem Meere vielerorts erodirt und zerschlagen worden und werden sie von noch jüngeren

Ablagerungen, Riffkalken und Muschelablagerungen, hie und da umsäumt.

Es ist nun der Zweck unserer Abhandlung, die Mollusken dieser relativ älteren und jüngeren Kalksteinbildungen und Muschelbänke zu beschreiben und mit Hilfe derselben ihr geologisches Alter festzustellen. Petrographisch sind die Unterschiede zwischen den genannten beiden Kalksteinbildungen nicht sehr beträchtlich; meistens ist Ersterer compacter und härter und öfters mehr oder weniger röthlich gefärbt durch Imprägnation mit Eisenhydroxyd. Seine unteren Schichten enthalten vielfach kleine Gerölle von Diabas, die in den noch tieferen Lagen an Grösse und Anzahl zunehmen, so dass der Kalkstein allmählich in grobe Conglomerate übergeht.

Als Anhang zu den Ablagerungen von Curaçao und Aruba fügen wir noch eine kleine Anzahl fossiler Mollusken bei, welche an der Nordküste Venezuela's gesammelt wurden und nur wenige Meter über dem jetzigen Meeresspiegel in einem Quarzsande vorkommen. Die Gleichaltrigkeit mit den jüngeren Riffkalken Curaçao's und Aruba's ist schon von vornherein sehr wahrscheinlich, so dass hier auch die Nordküste Venezuela's sich an der Hebungsbewegung der beiden Inseln betheiligt hat.

BESCHREIBUNG DER GESAMMELTEN VERSTEINERUNGEN.

1. *Echinometra subangularis Leske.*

A. Agassiz. Revision of the Echini. 1874. Pag. 116, T. X^a, Fig. 2.

Aus dem Korallenkalke von Savonet auf Curaçao stammt ein sehr gut erhaltenes Exemplar dieser Art. Es zeigt die obere Fläche mit den Ambulacralfeldern.

Nach Agassiz findet man die Art an beiden Küsten des Atlantischen Oceans.

2. *Ostrea cucullata. Lam.*
Tab. I. Fig. 1—4.

Ostrea cucullata. 1819. Lamarck. Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. VI. Pag. 210. — 1830. Deshayes. Encyclopédie méthodique des vers. II. Pag. 296, Taf. 182, Fig. 1. 2. — 1871. Reeve. Conchologia Iconica. XVIII. Taf. 16, Fig. 34.

Die obengenannte Art ist mit der *Ostrea cornu-copiae* Lam. nahe verwandt; nach Lamarck wäre sie vielleicht nur eine Varietät der Letzteren.

Reeve erwähnt ihren Wohnsitz nicht. Unsere Exemplare stammen aus der Muschelbank am Fusse von Beekenburg auf Curaçao und einer ähnlichen Ablagerung bei Veeris.

3. *Ostrea folium. L.*

Ostrea folium. 1785. Chemnitz. Neues systematisches Conchyliën-Cabinet. VIII. Pag. 21, Taf. 71, Fig. 663—666. — 1819. Lamarck. VI. Pag. 211. — 1871. Reeve. C. I. XVIII. Taf. 18, Fig. 40.

Diese Art ist nur durch einzelne Exemplare vertreten, in der Muschelablagerung bei Beekenburg gefunden.

Lebend wird sie an den Antillen angetroffen.

4. *Ostrea rhizophorae. Guilding.*

Ostrea rhizophorae. 1871. Reeve. XVIII, Taf. 9, Fig. 17.

Eine einzelne gute Unterschale mit theilweise erhaltener Oberschale dieser leicht kenntlichen Art stammt aus den Ablagerungen am Fusse des Fort Nassau.

Nach Reeve wird die Art an den Antillen häufig gefunden.

5. *Spondylus Americanus. Lam.*

Spondylus Gaederopus 1784. Chemnitz. VII. Pag. 79, Taf. 45, Fig. 465. — Spondylus Americanus 1819. Lamarck. VI. Pag. 188. — 1832. Deshayes Encyclopédie. III. Pag 978, Taf. 195.—1856. Reeve. C. J. IX. Taf. IV, Fig. 17.

Ein einziges Exemplar dieser, nach Chemnitz ziemlich

veränderlichen Art liegt vor. Es ist die linke oder obere Klappe. Die röthliche Fleischfarbe ist noch gut erhalten, was nicht Wunder nehmen darf, da das Fossil aus einer sehr jungen Ablagerung bei Veeris auf Curaçao stammt.

Nach den genannten Autoren findet man unsere Art an den Antillen lebend. Einigermassen fraglich ist es, ob der *Spondylus Americanus* der Encyclopédie identisch ist mit dem des Conchyliëncabinets. Unser Exemplar stimmt, abgesehen von der entgegengesetzten Umbiegung mit dem Letzteren gänzlich überein.

6. *Lima glacialis. Gmel.*

Tab. I. Fig. 5.

Lima glacialis 1784. Chemnitz VII. Pag. 352, Taf. 68, Fig. 652. 653. — 1819. Lamarck. VI. Pag. 157. — 1830. Deshayes. Enc. II. Pag. 350. Taf. 206, Fig. 3. — Lima scabra. 1872. Reeve. C. J. XVIII. Taf. II Fig 8.

Mehrere Exemplare unserer Sammlung stammen von Veeris auf Curaçao, aus der Muschelbank bei Beekenburg und aus dem älteren Korallenkalk von Brievegat, auf der nämlichen Insel.

Reeve gibt als Fundort die West-Indischen Inseln an.

7. *Pecten aff. senatorius Lam.*

Tab. I. Fig. 6.

Pallium senatoris. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 320, Taf. 65, Fig. 617. — Pallium citrinum. Idem. Pag. 321, Taf. 65, Fig. 618. — Pallium porphyreum. Idem. Pag. 330, Taf. 66, Fig. 632. — Pecten senatorius. 1818. Lamarck. VI. Pag. 174. — Pecten aurantius. Idem. Pag. 175. Encyclopédie. Taf. 211, Fig. 5. — Pecten senatorius. 1853. Reeve C. J. VIII. Taf. 21, Fig. 81.

Mit vielem Zweifel würden wir zwei Steinkerne aus dem Colorado von Aruba zu dieser Art stellen, wäre es nicht dass diese nur von den Molukken, von den Antillen

dagegen nicht erwähnt wird. Wir müssen uns daher zu einem blossen „aff." beschränken, da die beiden Steinkerne sich der obengenannten Art am meisten nähern. Sie sind flach gewölbt, der Winkel zwischen Vorder- und Hinterrand ist spitz und auch die Zahl der Rippen ist dieselbe wie bei mehreren recenten Exemplaren von *Pecten senatorius*. An dem am besten erhaltenen Steinkerne sind sie etwas schmäler als die sie trennenden Zwischenräume.

8. *Modiola Antillarum*. Philippi.
Tab. I. Fig. 7.

Modiola Antillarum. 1847. Philippi. Zeitschrift für Malakozöologie. Pag. 116. — 1847. Philippi, Abbildungen und Beschreibungen neuer oder wenig gekannter Conchyliën. Band III, Pag. 6. Taf. II, Fig. 11. — Lithodomus Antillarum. 1857. Reeve. C. J. X. Taf. II, Fig. 7.

Gleichfalls aus dem Colorado von Aruba stammen mehrere vorzügliche Steinkerne, die zu dieser sehr schlanken *Modiola*-Art gehören.

Lebend wird unsere Art an der Insel St. Thomas und anderen Antillen angetroffen.

9. *Modiola Caribaea*. Phil.
Tab. I. Fig. 8.

Modiola Caribaea. 1847. Philippi, Zeits. etc. Pag. 116. — Philippi. Abbildungen, etc. Band III. Pag. 6. Taf. II, Fig. 5.

Der Colorado von Aruba hat auch von dieser Art ein paar Steinkerne geliefert.

Sie wird wie die vorige Art an den Antillen gefunden.

10. *Arca aff. Deshayesii*, Reeve.
Tab. I. Fig. 9.

Arca Deshayesii. 1844. Reeve C. J. Arca. Taf. 7, Fig. 47. — 1845. Philippi Abb., etc. Pag. 6. Taf. II. Fig. 3.

Die zahlreichen Exemplare unserer Sammlung, welche zweifellos Einer und derselben Art angehören, stimmen im

äusseren Umrisse und in der Wölbung vollkommen mit Philippi's Abbildung überein, nur liegen bei unseren Exemplaren die Wirbel ein wenig mehr in der Mitte. Nach Philippi hätte die Art 25—28 radiale Rippen, was mit unseren Schalen gut stimmt, wenn man die Rippen der Hinterfläche nicht mitzählt. Diese sind auch viel flacher und weniger deutlich als die übrigen, nur nicht in dem Maasse wie Ph. Abbildung. Zählt man sie mit, so kommt man zu einer Gesammtzahl von etwa 35. In der Nähe des Wirbels, also auch bei den jüngeren Exemplaren, sind die Rippen breiter als die zwischenliegenden Gruben; weiter unten sind sie einander gleich, noch weiter kehrt sich das Verhältniss um. In der Zahl der vorderen, gespaltenen Rippen zeigt sich auch eine gewisse Veränderlichkeit der Art. Nach Philippi wären sie 4 bis 5 an der Zahl, welche er eher „zweikantig" nennen würde als „durch einer Grube getheilt", wie Reeve. Diese Gruben nun sind merklich weniger tief, als die Hauptgruben, so dass man nicht im Zweifel ist, ob man mit einer gespaltenen oder mit zweig etrennten Rippen zu thun hat. Unsere Individuen tragen 9—11 solcher gespaltene Rippen. Ueber diese und die Gruben gehen zahlreiche, einigermaassen schuppige Anwachsstreifen hinweg. Einzelne der hinteren Rippen zeigen 2—3 Ritze, wodurch gleichfalls eine Neigung zur Spaltung hervortritt.

In Reeve's Abbildung (l. c.) der *Arca Deshayesii* sind die Rippen etwas breiter, eine völlige Uebereinstimmung mit dieser Art ist also nicht vorhanden, obgleich unsere Schalen sich ihr mehr nähern als den anderen Arten wie z. B. *Arca secticostata*, Reeve, Taf. VII, Fig. 40, die eine grössere Anzahl Rippen hat. Von der *Arca auriculata* Lam. (Lamarck 1819, VI. Pag. 43) besitzt das Leidener Museum einige Schalen von der Küste von Surinam, die mit den Unsrigen in den meisten Einzelheiten gut übereinstimmen,

in der allgemeinen Form, Schloss, Bandfläche, u. s. w. Nur sind die Rippen der von Curaçao stammenden Schalen zahlreicher (28 gegen 24) und an der Vorderseite stets mit Gruben versehen, während diejenigen der *A. auriculata* häufig ganz glatt sind. Vielleicht könnten die Unsrigen nur eine Varietät der *Arca auriculata* bilden.

Die dritte, sehr nahe verwandte Art ist *Arca consobrina* Sow. (1849 Quarterly Journal of the Geological Society of London. Pl. X, Fig. 12), aus dem Miocaen von San Domingo. Diese ist aber länglicher und hat viel mehr dichotomirende Rippen.

Viertens kommt auch *Arca antiquata* (Lam. VI. Pag. 42, Encyclopédie, Pl. 306, Fig. 2) bei der Bestimmung in Betracht, die jedoch gleichfalls mehr Rippen hat und vielleicht nicht unbeträchtlich höher ist.

Am grössten ist somit die Verwandtschaft mit *Arca Deshayesii*, welche nach Philippi an der Küste von Cuba und anderen Antillen gefunden wird.

Unsere Exemplare der genannten Art stammen aus den Muschelablagerungen am Fusse der Beekenburg und bei Veeris auf Curaçao.

11. *Arca cf. nivea.* Chemn.
Tab. I. Fig. 10—13.

Arca nivea. 1784. Chemnitz VII. Pag. 191, Taf. 54, Fig. 538. — Arca ovata. 1819. Lamarck VI. Pag. 39. — Arca nivea. 1844. Reeve. C. J. II. Arca. Taf. 14. Fig. 96.

Nach Chemnitz und Lamarck findet man obengenannte Art im Rothen Meere, nach Reeve auch bei Zanzibar. Obwohl diese Fundorte also der richtigen Bestimmung dieser Schalen entgegenstehen, so ist andererseits ihre Uebereinstimmung mit Abbildungen und Beschreibungen eine fast vollständige.

Die Exemplare unserer Sammlung stammen von den Mu-

schelbänken der Beekenburg und von Veeris auf Curaçao, einzelne Steinkerne aus dem Colorado von Aruba.

12. *Arca cf. Kraussi.* Philippi.

Arca Kraussi. 1849. Philippi. Abbild. etc. III. Pag. 20, Taf. V. Fig. 8.

Ebenso wie bei der vorhergehenden Art ist auch hier wegen des sehr entfernten Wohnorts der genannten Art (Küste von Natal) die richtige Bestimmung noch sehr zweifelhaft. Unsere Exemplare stimmen dennoch mit der erwähnten Art sehr nahe überein.

Sie stammen aus den Muschelbänken der Beekenburg und von Veeris, sowie vom Fusse des Fort Nassau. Ein paar gute Steinkerne wurden aus dem Colorado von Aruba gesammelt.

13. *Arca Noae.* Linn.

Arca Noae. 1784. Chemnitz. VII. Pag. 177, Taf. 53. Fig. 529—531. Taf. 54. Fig. 532—33. — 1792. Bruguière. Encyclopédie I. Pag. 97. Taf. 303—305. — 1819. Lamarck. VI. Pag. 37. — 1844. Reeve. C. J. II. Taf. XI, Fig. 72.

Diese leicht kenntliche und sehr charakteristische Art ist nach den Angaben der verschiedenen Autoren sehr verbreitet, Reeve erwähnt sie aus dem Mittelländischen Meere. Sie würde nach den anderen Autoren an beiden Seiten des Afrikanischen Continentes und des Atlantischen Oceans vorkommen, was die Zugehörigkeit der vorher erwähnten *Arca*-Schalen zu den genannten Arten weniger unwahrscheinlich machen würde.

Unsere Exemplare stammen aus den Muschelbänken von Klein St. Joris an der Südküste von Curaçao und der Spanischen Lagune auf Aruba.

14. *Arca velata.* Sow.
Tab. I. Fig. 11, 12.

Arca velata. 1844. Reeve. C. J. II. Taf. XII, Fig. 79.

Wir haben hier wieder mit einer sehr verbreiteten Art zu

thun, welche nach Reeve im Pacifischen Oceane angetroffen wird. In der Leidener Sammlung befinden sich Exemplare von Madagaskar, der Peruanischen Küste und Lord Hood's Insel; die unsrigen, welche gut erhalten sind, stammen aus Ablagerungen am Fusse des Fort Nassau und von Veeris auf Curaçao.

15. *Arca Listeri. Phil.*

Arca Listeri. 1849. Philippi, Abbild. etc. III. Taf. XXII[b], Fig. 1.

Die Muschelbank von Veeris auf Curaçao hat von dieser Art mehrere gute Exemplare geliefert. Sie sind von unregelmässiger Form und von geringer Grösse.

Nach dem genannten Autor bewohnt unsere Art die Küsten von Barbados, Jamaica u. s. w.

16. *Arca aff. bullata. Reeve.*

Arca bullata. 1844. Reeve. C. J. II. Taf. XV, Fig. 107.

Wir möchten eine *Arca*-Schale von Veeris zu dieser Art stellen, deren Fundort nach Reeve noch unbekannt ist. Sie ist ziemlich stark gewölbt, ihre Vorderseite fast senkrecht, die Hinterseite schief und kurz abfallend. Die Diagonalkiele sind sehr wenig ausgebildet. Die Rippen sind zahlreich und ziemlich dick; die Bandfläche ist breit und kurz und von zahlreichen Rhombenfurchen versehen.

17. *Pectunculus pennaceus. Lam.*

Arca decussata. 1784. Chemnitz. VII. Pag. 226, Taf. 57, Fig. 561. — 1792. Bruguière. Encyclopédie. I. Pag. 112. Taf. 310, Fig. 5. — Pectunculus pennaceus. 1818. Lamarck. VI. Pag. 51. — 1843. Reeve. C. J. Taf. V. Fig. 24.

Nur eine kleine Schale dieser Art, aus der Muschelbank von Cabo Blanco in Venezuela, befindet sich in unserer Sammlung.

Uebrigens ist sie von St. Thomas und anderen West-Indischen Inseln bekannt.

18. *Cardita ajar. Brug.*

Cardita ajar. 1792. Bruguière. Encyclopédie I. Pag. 406. — 1818. Lamarck. VI. Pag. 22. — 1843. Reeve C. J. I. Taf. V, Fig. 23.

Mehrere vorzügliche Schalen dieser Art wurden in verschiedener Grösse in der nämlichen Ablagerung wie die vorige gefunden.

Nach Reeve bewohnt unsere Art die Küste von Senegambiën und Guinea; von West-Indien wird sie aber nicht erwähnt.

19. *Chama gryphoïdes. Linn.*

Tab. I. Fig. 14.

Chama gryphoïdes. 1784. Chemnitz VII. Pag. 145, Taf. 51, Fig. 510—513. — 1792. Bruguière. Encycl. I. Pag. 388, Taf. 197, Fig. 2. — 1819. Lamarck. VI. Pag. 94. — Chama croceata. Idem. Pag. 96.

Unsere Sammlung enthält eine Anzahl guter Exemplare dieser Art, sowohl aus den jüngeren Muschelablagerungen von Beekenburg und Veeris auf Curaçao und der Spanischen Lagune auf Aruba, wie auch vom Fusse des Fort Nassau und aus dem Colorado von Aruba; letztere wie gewöhnlich nur als Steinkerne.

Chama gryphoïdes wird nach den Autoren lebend gefunden im Mittelländischen Meere, im Indischen Oceane und ferner an den Küsten von West-Afrika, Jamaica und Barbados.

20. *Chama cf. unicornis. Lam.*

Tab. I. Fig. 15.

Chama cornuta. 1784. Chemnitz. VII. Pag. 150, Taf. 52, Fig. 516—520. Chama unicornis. 1792. Bruguière. Encycl. I. Pag. 389, Taf. 196, Fig. 6. 1819. Lamarck. VI. Pag. 94.

Auch von dieser, der vorigen sehr nahe stehenden Art wurden gut bestimmbare Schalen und Steinkerne gesammelt in den Muschelablagerungen von Veeris und Beeken-

burg auf Curaçao, der Spanischen Lagune auf Aruba und im Colorado derselben Insel.

Nach den Autoren findet man die *Chama unicornis* im Mittelländischen Meere, im Atlantischen Oceane und an den östlichen Küsten Amerika's.

26. *Chama macrophylla. Chemnitz.*

Chama macrophylla. 1784. Chemnitz. VII. Pag. 141, Taf. 51, Fig. 507—9. — Chama lazarus. 1792. Bruguière. Encycl. I. Pag. 397, Taf. 197, Fig. 1. — Chama macrophylla. 1846. Reeve. C. J. IV. Taf. II, Fig. 6.

Diese Art stimmt nahe mit den beiden vorigen überein. Man findet sie an den Küsten von Jamaica, Curaçao, u. s. w.

Unsere Exemplare stammen aus den Muschelablagerungen am Fusse des Fort Nassau, von Klein St. Joris auf Curaçao und der Spanischen Lagune auf Aruba.

22. *Lucina edentula. Lam.*

Venus edentula. 1784. Chemnitz. VII. Pag. 35, Taf. 40, Fig. 427—29. — Lucina edentula. 1818. Lamarck. V. Pag. 540. — 1830. Deshayes. Encyclopédie. II. Pag. 372, Taf. 284, Fig. 3. — 1850. Reeve. C. J. VI. Taf. II, Fig. 9.

Die gut erhaltenen Exemplare dieser Art von Veeris auf Curaçao stimmen ganz mit den lebenden Muscheln überein und sind leicht kenntlich an der rudimentären Bezahnung, worauf sich auch der Artname bezieht. Gegenwärtig wird sie häufig im Caribischen Meere gefunden.

23. *Lucina Pennsylvanica. Lam.*

Tab. I, Fig. 16, 17.

Lucina Pennsylvanica. 1818. Lamarck. V. Pag. 540. — 1830. Deshayes. Encycl. II. Pag. 383, Taf. 284, Fig. 1. — 1850. Reeve. C. J. VI. Taf. VI, Fig. 29.

Diese Art bewohnt die östlichen Küsten van Nord- und Mittel-Amerika.

Unsere Schalen stammen aus dem Riffkalke der Fuik-Bai, von Brievegat und aus einem Brunnen am Spanischen

Hafen auf Curaçao. Mehrere gut erhaltene und bestimmbare Steinkerne wurden in dem Colorado auf Aruba gefunden.

24. *Lucina tigerina. Lin.*

Tab. I. Fig. 18, 19.

Venus tigerina. 1784. Chemnitz. VII. Pag. 6, Taf. 37, Fig. 390. — Lucina tigerina. 1818. Lamarck. V. Pag. 574. — 1830. Deshayes. Encycl. II. Pag. 384, Taf. 277, Fig. 3. — 1850. Reeve. C. J. VI. Taf. I, Fig. 3.

Die genannte Art wird nach Reeve an der Küste von Honduras gefunden.

Unsere Exemplare sind meistens gut conservirt und leicht kenntlich. Sie stammen von denselben Orten wie die Gehäuse der vorigen Art, ausserdem noch aus dem Korallenkalke des Fort-Nassau auf Curaçao und von Daimari auf Aruba.

25. *Lucina pecten. Lam.*

Lucina pecten. 1818. Lamarck. VI. Pag. 543. -- 1850. Philippi. Abbild. etc. Pag. 7. Taf. II, Fig. 5. — 1850. Reeve. C J. VI. Taf. VII. Fig. 34 und 35.

Diese Art ist durch eine Anzahl gut conservirter Schalen in unserer Sammlung vertreten. Nach den obengenannten Autoren findet man sie an den Küsten von Senegal und der Antillen.

Unsere Exemplare stammen sämmtlich aus jungen Ablagerungen bei Veeris und Beekenburg auf Curaçao und von der Spanischen Lagune auf Aruba.

26. *Lucina divaricata. L.*

Tellina divaricata. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 135, Taf. 13, Fig. 129. — Lucina divaricata. 1818. Lamarck. V. Pag. 541. — 1830. Deshayes. Encycl. II. Pag. 376, Taf. 285, Fig. 4. — 1850. Reeve. C. J. VI. Taf. VIII. Fig. 47. — Lucina ornata? 1870. Hörnes. Wiener Becken. II. Pag. 233, Taf. 33, Fig. 6 (pars?).

Nur ein Exemplar dieser leicht kenntlichen Art von der jungen Ablagerung der Fuik-Bai auf Curaçao ist in unserem Besitz. Dasselbe stimmt fast vollständig mit den von Chem-

nitz (l. c.) abgebildeten und beschriebenen Muscheln überein; jedoch sollen nach Philippi im Caribischen Meere noch zwei nahe verwandte Arten gefunden werden: *Lucina serrata*, d'Orbigny (= *L. Chemnitzii*, Philippi) und *Lucina quadrisulcata*, d'Orb. (= *L. divaricata* der meisten Sammlungen). Wahrscheinlich ist Letztere wohl mit der unsrigen identisch. Von der *Lucina ornata* in Hoernes' grossem Werke unterscheidet sie sich dadurch, dass die geknickten Linien, welche von den Anwachsstreifen geschnitten werden, sich unmittelbar begegnen und niemals durch ein Mittelstück verbunden werden, wie in Hoernes' Abbildung. Auch ist bei Ersterer der Schlossrand länger, die Schale also oben breiter.

Nach Chemnitz und Reeve findet man unsere Art ziemlich häufig im Caribischen Meere.

27. *Cardium laevigatum*. Lam.

Tab. I. Fig. 20.

Cardium laevigatum. 1782. Chemnitz VI. Pag. 193, Taf. 18, fig. 189. — 1797. Bruguière. Encyclopédie. I. Taf. 30, Fig. 2. — 1819. Lamarck. VI. Pag. 11. — Cardium serratum. 1844. Reeve. C. J. II. Taf. 1. Fig. 1.

Mehrere sehr gut conservirte Exemplare dieser hohen, nur sehr schwach gerippten oder besser gestreiften Art wurden bei Veeris auf Curaçao und an der Spanischen Lagune auf Aruba gesammelt. Nach Reeve müsste diese Art eigentlich *C. serratum*, nach dem von Linné gegebene Namen, heissen.

Gegenwärtig bewohnt diese Art die Küsten der Westindischen Inseln.

27. *Cardium* (*Hemicardium*) *cf. fragum*. L.

Tab. I. Fig. 21.

Cardium fragum album. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 171, Taf. 16, Fig. 166, 167. — Cardium fragum. 1792. Bruguière. Encycl. I. Pag. 212, Taf. 295, Fig. 3. — 1819. Lamarck. VI. Pag. 15. — 1844. Reeve. C. J. II. Taf. IV, Fig. 23.

Nur ein Exemplar ist in unserem Besitze; es stammt aus dem Riffkalk der Spanischen Lagune auf Aruba.

Lebend wird diese Art nach Reeve im Indischen und Pacifischen Oceane angetroffen.

29. *Cardium muricatum. L.*

Tab. II, Fig. 23.

Cardium muricatum. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 185, 186, Taf. 17, Fig. 177, 178. — 1792. Bruguière. Encyclop. I, Pag. 233, Taf. 297, Fig. 1. — 1818. Lamarck. VI. Pag. 8. — 1844. Reeve. C. J. II. Taf. VI, Fig. 33.

Zwei vorzüglich erhaltene Schalen aus der Muschelablagerung von Veeris auf Curaçao gehören dieser Art an, sowie wahrscheinlich auch ein gut erhaltener Steinkern aus dem Colorado von Aruba.

Sie bewohnt die Küsten der verschiedenen Antillen.

30. *Cardium aff. papyraceum. Chemn.*

Cardium papyraceum. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 190, Taf. 18, Fig. 184. — 1792. Bruguière. Encyclop. I. Pag. 231. — 1818. Lamarck. VI. Pag. 7. — 1841. Reeve. C. J. II, Taf. II. Fig. 9.

Ein einzelner Steinkern aus dem Colorado von Aruba ist den Schalen dieser Art so sehr ähnlich in der äusseren Gestalt, Wölbung und Rippenzahl, dass wir ihn damit vereinigen würden, wenn nicht *C. pap.* in einem ganz anderen Welttheile, im Indischen Oceane, an den Küsten der Philippinen, gefunden würde.

Jedenfalls sind aber beide Arten einander nahe verwandt.

31. *Cardium aff. ciliare. Gmelin.*

Cardium ciliare. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 178, Taf. 17, Fig. 171, 172. — 1792. Pars. Bruguière. Encyclop. I. Pag. 218, Taf. 298, Fig. 4. — 1818. Lamarck. VI. Pag. 6. — 1844. Reeve. C. J. II. Taf. VII, Fig. 35.

Ein gleichfalls aus dem Arubanischen Colorado stammender Steinkern ist mit der genannten Art nahe verwandt.

Lebend wird dieselbe gefunden an den Afrikanischen und Amerikanischen Küsten, sowie im Mittelländischen Meere.

Cardium medium. Linn.

Tab. I. Fig. 22.

Cardium medium. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 169, Taf. 16, Fig, 162—164. — 1792. Bruguière. Encycl. I. Pag. 213, Taf. 295, Fig. 4. — 1818. Lamarck. VI. Pag. 15. — 1844. Reeve. C. J. II. Taf. VI, Fig. 30.

Der Riffkalk im Brunnen am Spanischen Hafen und derjenige von Fuik-Bai, sowie der ältere Korallenkalk von Savonet und Brievegat auf Curaçao haben einige Schalen der obengenannten Art geliefert. Sie wird häufig im Caribischen Meere gefunden.

33. *Venus cancellata. Lam.*

Tab. II. Fig. 24—26.

Venus Dysera Linnaei. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 294, Taf. 28, Fig. 287—290. — Venus cancellata. 1818. Lamarck. V. Pag. 588. — 1832. Deshayes. Encycl. III. Pag. 1115. Taf. 268, Fig. 1. — 1863. Reeve. C. J. XIV. Taf. 19, Fig. 88.

Diese sehr allgemein vorkommende Art ist durch eine grössere Anzahl von Exemplaren in unserer Sammlung vertreten. Sie stammen sämmtlich aus den jüngeren Muschelabsätzen am Fusse des Fort Nassau, der Beekenburg und von Veeris auf Curaçao, sowie des Cabo Blanco an der Küste von Venezuela.

Gegenwärtig bewohnt sie die Küsten von Jamaica, Cayenne, Honduras, u. s. w.

34. *Venus cf. rugosa. L.*

Venus rugosa orientalis. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 308, Taf. 29, Fig. 302. — Venus rugosa. 1818. Lamarck. V. Pag. 587. — 1832. Deshayes. Encycl. III. Pag. 1114, Taf. 273, Fig. 4.

Mit einigem Bedenken bringen wir eine mässig conservirte Schale zu dieser Art. Durch Vergleichung von lebenden Exemplaren und solche aus den pliocenen (?) Riffkal-

ken von Barbados sieht man dass Chemnitz die Schale nicht unbeträchtlich kürzer abbildete als sie wirklich ist. Nach den Autoren kommt unsere Art in West-Indien vor, nach vorhandenen Exemplaren auch im Postpliocen (oder Pliocen) von Barbados. Die vorliegende Schale stammt aus dem Riffkalke der Spanischen Lagune auf Aruba, daneben ein gut erkennbares Fragment aus dem gleichen Kalk des Fort Nassau auf Curaçao.

35. *Cytherea maculata. Linn.*

Tab. II. Fig. 27—29.

Venus maculata. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 347, Taf. 33, Fig. 345. — Cytherea chione. Pars. 1818. Lamarck. V. Pag. 566. — 1830. Deshayes. Encyclop. II. Pag. 56, Taf. 265, Fig. 4. — Dione maculata. 1863. Reeve. C. J. Taf. III, Fig. 11.

Von dieser, so nahe mit der Cytherea chione verwandten Art, liegen uns eine grosse Anzahl Exemplare vor. Einzelne sind etwas kürzer, andere etwas länger, genau so wie bei den lebenden Muscheln. Cytherea maculata bewohnt das West-Indische Meer, sowie die Küste von Brasiliën und, nach Reeve sogar den Pacifischen Ocean.

Unsere fossile Schalen stammen aus dem jungen Riffkalk am Fusse des Fort Nassau auf Curaçao, der Spanischen Lagune auf Aruba und der Muschelablagerung des Cabo Blanco in Venezuela. Gut erkennbare Steinkerne werden häufig im Colorado von Aruba gefunden.

36. *Tellina remies L.*

Tab. II. Fig. 30, 31.

Tellina angulata? 1782. Chemnitz. VI. Pag. 89, Taf. 9, Fig. 74, 75. — Tellina remies. 1832. Deshayes. Encycl. III. Pag. 1014, Taf. 290, Fig. 2. — 1818. Lamarck. V. Pag. 528. — Tellina fausta. 1869. Reeve. C. J. XVIII. Taf. 1, Fig. 1.

Diese grosse, dickschalige Art ist gut in unsere Sammlung vertreten.

Die gut erhaltene Schalen sind gefunden im jungen Riffkalk von Veeris auf Curaçao, die zahlreichen Steinkerne sämmtlich im Colorado von Aruba. Sie bewohnt nach den Autoren das Westindische Meer.

Anm. In der Figur 30 auf Taf. II ist der Winkel der beiden Oberränder zu spitz gezeichnet.

37. *Tellina interrupta. Wood.*

Tab. II. Fig. 32.

Tellina virgata. var. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 89, Taf. 8, Fig. 73. — Tellina maculosa. 1818. Lam. V. Pag. 521. — 1832. Deshayes. Encycl. III. Pag. 1008, Taf. 288. Fig. 7. — Tellina interrupta. 1866. Reeve. C. J. XVII. Taf. 14, Fig. 62.

Der ältere Korallenkalk von Brievegat auf Curaçao sowie von Daimari auf der Nordküste von Aruba haben von dieser Art eine fast vollständige Schale, eine vorzüglichen Abdruck und mehrere vereinzelte Fragmente geliefert. Sie wird gegenwärtig noch an den Küsten der Antillen gefunden.

38. *Tellina aff. virgata L.*

Tab. II. Fig. 33.

Tellina virgata. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 86, Taf. VIII, Fig. 66—71. — 1818. Lamarck. VI. Pag. 522. — 1832. Deshayes. Encyclop. III. Pag. 1008, Taf. 288, Fig. 2—4. — 1866. Reeve. C. J. XVII. Taf. XIII, Fig. 59.

Nur ein einzelner gut erhaltener Steinkern aus dem Colorado von Aruba nähert sich sehr der obengenannten Art.

Nach Reeve bewohnt sie den Indischen Ocean. Aus den Amerikanischen Meeren ist sie nicht bekannt wodurch obige Bestimmung immerhin eine zweifelhafte ist.

39. *Pholadomya candida. Reeve.*

Tab. II. Fig. 34.

Pholadomya candida. 1872. Reeve. C. J. XVIII. Taf. I, Fig. 1.

Von dieser einzigen lebenden Art der Gattung Pholado-

mya besitzen wir einen vorzüglichen Steinkern aus dem Colorado von Aruba. Von den beiden zusammenhängenden Klappen sind die meisten Eigenthümlichkeiten gut erkennbar. Sie sind sehr ungleichseitig, da die Wirbel fast ganz am Vorderende liegen. Die Vorderseite ist schief abgestutzt, der Oberrand ganz horizontal wie der Unterrand. Der mittlere und vordere Teil der Schale tragen sehr starke concentrische Streifen, welche von gleich starken radialen Rippen gekreuzt werden. Die Länge beträgt etwa das Doppelte der Höhe. Nach Reeve wurde die Art bis jetzt nur an der Insel Tortola — Virgin-Islands — östlich von Portorico angetroffen.

40. *Pleuromya cf. Californica. Adams.*

Tab. II. Fig. 35, 36.

Amphidesma Californica. 1853. Reeve. C. J. VII. Taf. III, Fig. 19.

Der jüngere Riffkalk von Veeris auf Curaçao enthält mehrere gut erhaltene Schalen, die sich ganz der obengenannten Art anschliessen, obwohl dieselbe nach Reeve den Meerbusen von Californiën bewohnt.

41. *Fissurella neglecta. Desh.*

Fissurella neglecta. 1830. Deshayes. Encyclop. II. Pag. 138. — 1849. Reeve. C. J. VI. Taf. I. Fig. 3.

Nur ein einzelnes gut erhaltenes Exemplar der obengenannten Art wurde von dem Riffkalk von Veeris auf Curaçao mitgebracht. Gegenwärtig ist sie hauptsächlich nur aus dem Mittelländischen Meere bekannt.

42. *Turbo pica. Linn.*

Tab. II. Fig. 37.

Turbo pica. 1781. Chemnitz. V. Pag. 167, Taf. 640, Fig. 30. — 1822. Lamarck. VII. Pag. 44. — 1848. Reeve. C. J. IV. Taf. VI, Fig. 24. — Trochus pica. 1880. Kiener-Fischer. Iconographie des Coquilles vivantes. Troques. Pag. 64. Taf. I.

Unsere Sammlung enthält einige, ziemlich gut erhaltene Exemplare dieser zierlichen Art, sowie eine grosse Anzahl von Steinkernen.

Nach Fischer wird sie an den Küsten der meisten Antillen gefunden.

Unsere Exemplare stammen erstens aus den jüngeren Riffkalken von Beekenburg, Fuik-Bai und des Brunnens am Spanischen Hafen, zweitens aus dem älteren Korallenkalk von Savonet auf Curaçao und von Daimari und Serro-Plat auf Aruba, sowie in sehr grosser Anzahl aus dem Serro Colorado dieser Insel.

43. *Turritella imbricata Linn.*

Turbo marmoratus. 1780. Chemnitz. IV. Pag. 259, Taf. 152, Fig. 1422. — Turritella imbricata 1822. Lamarck. VII. Pag. 57. — 1849. Reeve. C. J. IV, Taf. V, Fig. 19. — 1873. Kiener-Fischer. Iconographie. Turbinacées. Pag. 11, Taf. IX, Fig. 2.

Die gut erhaltenen Exemplare dieser leicht kenntlichen etwas veränderlichen Art stammen sämmtlich aus den jungen Muschelbänken des Cabo Blanco an der Küste von Venezuela, mehrere gut kenntliche Steinkerne dagegen aus dem Colorado von Aruba.

An den Küsten der Antillen wird sie häufig gefunden.

44. *Vermetus arenarius L.*

Tab. II. Fig. 38.

Vermetus arenarius. 1856. Hörnes. Wiener Becken. I. Pag. 483, Taf. 46, Fig. 15. — 1868. Weinkauff. Die Conchyliën des Mittelmeeres. II. Pag. 325.

Nur ein grösserer und einige kleinere Steinkerne dieser unregelmässig winkelig gewundenen Art wurden im Colorado der Insel Aruba gefunden. Im lebenden Zustande kommt sie nach den beiden genannten Autoren hauptsächlich im Mittelländischen Meere vor und wurde fossil im Pliocaen und Miocaen von Italiën, Süd-Frankreich und Wien gefun-

den, nach Hörnes auch in den jüngeren Ablagerungen der Insel Guadeloupe.

45. *Natica cf. rhodostoma. Phil.*

Natica rhodostoma. 1842. Philippi. Abbild. etc. I. Pag. 16, Taf. I, Fig. 7. — Natica violacea. 1855. Reeve. C. J. IX. Taf. XV, Fig. 165.

Die Brunnengrabung am Spanischen Hafen auf Curaçao hat ein vorzügliches Exemplar einer Natica-Art zum Vorschein gebracht, das sich der obengenannten Art aufs engste anschliesst. Nur der Fundort der letzteren, die Philippinischen Inseln, macht die Vereinigung fraglich.

46. *Cyclostoma megachilum. Potiez et Michel.*

Cyclostoma megacheilos. Pot. & Mich. Gal. Douai I. Pag. 237, Taf. 24, Fig. 9—10. — Cyclostoma simile. Sowerby. Thesaurus Conchylium. Pag. 123, Taf. 24, Fig. 48, 49.

Aus dem jungen Riffkalk am Fusse des Fort Nassau und von Veeris auf Curaçao wurden mehrere Schalen dieser Landschnecke aufgehoben, die darin in früheren Zeiten vom Lande her eingeschwemmt worden sind.

Cyclostoma megachilum bewohnt die West-Indischen Inseln und Süd-Amerika.

47. *Cerithium cf. stercus-muscarum. Say.*

Cerithium stercus muscarum. 18... Kiener. Iconographie, etc. Canalifères. I. Genre Cérite. Pag. 47, Taf. X, Fig. 1.

Durch Vergleichung erweist sich unsere einzige Schale aus dem Riffkalk von Veeris auf Curaçao als identisch mit den unter obenstehendem Namen bezeichneten Schalen im Leidener Museum, die aus dem Mittelländischen Meere und von der Chinesischen Küste stammen. Diese unterscheiden sich nur durch den merkbar kleineren Spiralwinkel von Kiener's Abbildung, die leider nicht besonders gut gelungen ist und verschiedene Merkmale nicht wiedergiebt, welche der Text erwähnt. Uebrigens passt Kiener's Beschrei-

bung vollständig zu unseren Museum-Exemplare und zu der fossilen Schale. Die erste Windung ist glatt, die folgenden bekommen Knötchen, welche vier Spiralreihen und zugleich Querreihen bilden. Jede Windung hat meistens zwei stärkere Mundränder. Das Gehäuse wird allmälig spitzer, wodurch der untere Theil etwas gewölbt erscheint. Die Mundränder bilden auf den auf einander folgenden Windungen schiefe Reihen.

Die Mundöffnung ist eirund, die beiden Lippen sind unten durch einen kurzen gebogenen Canal und oben durch einen kleinen Ausguss von einander getrennt. Die Aussenlippe ist scharf oder nicht, je nachdem sich an der Stelle ein Mundrand bildete oder nicht. An der Spitze unseres Exemplares sieht man noch Resten der kleinen braunen Fleckchen, welchen die Art ihren Namen verdankt.

Nach Kiener bewohnt die Art auch die Küste von Süd-Carolina.

48. *Strombus pugilis. Linn.*

Strombus pugilis. 1777. Martini. III. Pag. 122, Taf. 81, Fig. 830, 831. — 1822. Lamarck VII. Pag. 204. — 1832. Deshayes. Encycl. III. Pag. 996, Taf. 408, Fig. 4. — 18... Kiener. Iconogr. Ailées. Pag. 30, Taf. 20. — 1851. Reeve. C. J. VI. Taf. 16, Fig. 39.

Nur ein Exemplar aus dem Riffkalk der Spanischen Lagune auf Aruba vertritt obengenannte Art.

In den West-Indischen Meeren ist sie nicht selten, kommt aber auch ausserhalb derselben weit verbreitet vor.

49. *Strombus gigas. Linn.*

Tab. II. Fig. 39.

Strombus gigas 1777. Martini III. Pag. 114, Taf. 80, Fig. 824. — 1822. Lamarck. VII. Pag. 200. — 1832. Deshayes. Encyclop. III. Pag. 987. — 18... Kiener. Iconogr. Ailées. Pag. 3, Taf. 1, 33, Fig. 1. — 1850. Reeve. C. J. VI. Taf. II. Fig. 2.

Eine nicht unbeträchtliche Anzahl Exemplare dieser Art findet sich in unsere Sammlung vor. Sie stammen aus den

jungen Riffkalken vom Fort Nassau, der Beekenburg, des Brunnens am Spanischen Hafen auf Curaçao, aus dem älteren Korallenkalk von Westpunt, Savonet, beim Hause von Hato derselben Insel und von Pan Blanco, Serro Plat und Daimari, sowie dem Serro Colorado auf Aruba.

An de Antillen kommt unsere Art häufig vor.

50. *Cyprea cf. exanthema. Linn.*

Tab. II. Fig. 40.

Argus mas. 1769. Martini. I. Pag. 363, Taf. 28, Fig. 285. Taf. 29, Fig. 298—300. — Cyprea exanthema. 1822. Lamarck. VII. Pag. 375. — 1832. Deshayes. Encyclop. III. Pag. 813, Taf. 349. — 18... Kiener. Iconogr. Enroulées. Pag. 71, Taf. 4, 5. Fig. 1. Taf. 9, 10, Fig. 1. — 1845. Reeve. C. J. III. Taf. V, Fig. 16.

Eine grosse Anzahl Steinkerne einer Cyprea aus dem älteren Korallenkalk von Curaçao und dem Colorado von Aruba, schliessen sich obengenannter Art sehr enge an, und sind ihr sehr wahrscheinlich zu zurechnen. Nur sind sie nur halb so gross als die ausgewachsenen Exemplare der genannten Art, sie erreichen nur $45 \times 31 \times 25$ m.m. Man kann sie auch schwerlich der gewöhnlichen Jugendform unserer Art zurechnen, weil diese noch gänzlich der typischen Cypreaform entbehrt, eine dünne Schale, dünne ungezähnte Aussenlippe und breite Mundöffnung hat, während beide letzteren bei den Muscheln unserer Steinkerne zweifellos ganz normal gebildet waren. Wenn man von der geringeren Grösse abstrahirt ist die Uebereinstimmung ganz genügend; die allgemeine Form ist gedrungen, die Lippen sind fast gerade, sodass die Mundöffnung spaltförmig ist und sich nur am unteren Ende plötzlich birnförmig erweitert, genau wie bei den vollständigen Schalen der *C. e.* Wir hätten hier also vielleicht gerade das Umgekehrte als gegenwärtig stattfindet, wo der Jugendzustand oft bei ganz

grossen Individuen noch fortdauert; wir würden hier ein verfrühtes Auftreten des ausgewachsenen Zustandes im fossilen Staate vor uns finden. Auch im Postpliocaen (oder Pliocaen) der Insel Barbados kommen wirklich ausgewachsene Schalen in solcher geringen Grösse vor, die als *C. e.* bestimmt worden sind.

Die obenbenannte Art ist gegenwärtig an den Küsten der Antillen sehr gemein.

51. *Cyprea cf. sordida. Linn.*

Porcellana cinerea. 1769. Martini I. Pag. 346, Taf. 25, Fig. 254, 255. — Cyprea sordida. 1822. Lamarck VII. Pag. 387. — 18... Kiener. Iconographie. Porcelaines. Pag. 84. Taf. 26, Fig. 2. — 1845. Reeve. C. J. III. Taf. 22, Fig. 124.

Eine grosse Anzahl Steinkerne einer kleineren Cyprea-Art aus dem Colorado von Aruba gehören wahrscheinlich dieser Art an. Ihre Länge beträgt 1—2 c. m., unten und oben endet die Schale stumpf, am letzteren Ende ist noch ein kleines Stückchen der Spirale sichtbar mit daneben umgebogenem Ende der Aussenlippe. Die Mundspalte ist sehr schmal, fast gerade, nur sehr schwach gebogen, die Aussenlippe ist dick und mit kleinen Zähnchen versehen.

Nach Reeve kommt obengenannte Art vor an den Küsten der Antillen.

52. *Purpura haemastoma. Linn.*

Murex flavosculum binodosum. 1777. Martini. III. Pag. 273, Taf. 101, Fig. 964—965. — Purpura haemastoma. 1822. Lamarck VII. Pag. 238. — 1832. Deshayes. Encycl. III. Pag. 842. — 18... Kiener. Iconogr. Purpurifères. I. Pag. 110, Taf. 32, Fig. 78. Taf. 33, Fig. 79. — 1846. Reeve. C. J. III. Taf. V, Fig. 21.

Wir besitzen zwei kleine Exemplare dieser Art aus der Muschelbank von Cabo Blanco auf der Küste von Venezuela.

Die Fundorte der lebenden Schalen sind: das Mittelländische Meer, die Westküste Afrika's, die Küste von Brasiliën und von Haïti.

53. *Triton aff. Sinensis. Reeve.*

Triton Sinensis. 1844. Reeve. C. J. II. Taf. 6, Fig. 18.

Diese Art scheint uns nur eine Varietät des *Triton canaliferus* (Reeve. Taf. 3, Fig. 8) aus dem Chinesischen Meere zu sein. Unser einziges Exemplar aus der Muschelbank von Veeris auf Curaçao ist mit dem *Triton tuberosus* (Reeve, Taf. I, Fig. 1) gleichfalls nahe verwandt, stimmt mit diesem durch Länge des Siphonalcanals, mit beiden ersteren dagegen durch die Gestalt der Mundöffnung und durch die deutliche Verdoppelung der Spiralrippen und der Zähne der Aussenlippe mehr überein. Die Innenlippe ist wie bei *Triton Sinensis* nur wenig über der Spindel zurückgeschlagen.

Triton Sinensis kommt, wie der Name andeutet, im Chinesischen Meere vor, *Triton tuberosus* im Indischen und Rothen Meere, sowie an der Westküste von Afrika. Mit letzterer Art verglichen wäre unsere Muschel jedenfalls ein schwächliches Individuum, das die Unregelmässigkeiten der normal entwickelten Schale nur unvollkommen wiedergiebt.

54. *Pyrula cf. citrina. Lam.*

Pyrum paradisiacum. 1777. Martini. III. Pag. 202, Taf. 94, Fig. 909, 910. — Pyrula citrina. 1822. Lamarck. VII. Pag. 146. — 1832. Deshayes. Encyclop. III. Pag. 869. — 18... Kiener. Icon. Canalifères. II. Pag. 17, Taf. III, Fig. 2. — Pyrula paradisiaca. 1847. Reeve. C. J. IV. Taf. V, Fig. 17.

Wir besitzen nur ein einziges, ziemlich schlecht erhaltenes Exemplar dieser Art aus Aruba. Es wurde am Fusse des „Hooiberg" gefunden und stammt also wahrscheinlich aus dem älteren Korallenkalk dieser Insel.

Nach Reeve bewohnt unsere Art die Küsten von Ceylon und Mozambique.

55. *Pyrula melongena. Lam.*

Murex melongena. 1772. Martini. II. Pag. 71, Taf. 39, 40, Fig. 389—397. — 1788. Chemnitz. X. Pag. 271, Taf. 164, Fig. 1568. — Pyrula melongena. 1822. Lamarck. VII. Pag. 140. — 1832. Deshayes. Encyclop. III. Pag. 871. — 18... Kiener. Iconogr. Canalifères. II. Pag. 13, Taf. I, II, Fig. 1—3. — 1847. Reeve. C. J. IV. Taf. VI, Fig. 18.

Nur ein Paar kleine Individuen aus dem Riffkalk der Spanischen Lagune auf Aruba sind in unserem Besitze.

Lebend wird diese Art angetroffen in Ost- und Westindiën und fossil im Miocaen von Bordeaux, der Touraine und des Wiener Beckens.

56. *Murex brevifrons. Lam.*

Tab. II, Fig. 41.

Purpura frondosa fasciata. 1777. Martini. III. Pag. 312, Taf. 103, 104, Fig. 983—986. — Murex brevifrons. 1822. Lamarck. VII. Pag. 161. — 18... Kiener. Iconogr. Canalifères. III. Pag. 26, Taf. 20, Fig. 1. — Murex calcitrapa. 1845. Reeve C. J. III. Taf. 3, Fig. 13.

Sowohl die jüngeren Riffkalke von Beekenburg und Fuik-Bai, als der ältere Korallenkalk vom Priesterberg auf Curaçao haben einige gut conservirte Exemplare dieser schönen Art geliefert.

Sie bewohnt das Westindische Meer.

57. *Marginella bivaricosa.* Lam.

Voluta marginata. 1788. Chemnitz. X. Pag. 165, Taf. 150, Fig. 1421. — Marginella bivaricosa. 1822. Lamarck. VII. Pag. 358. — 1830. Deshayes Encyclop. II. Pag. 412, Taf. 376, Fig. 9. — Marginella marginata. 1864. Reeve. C. J. XV, Taf. 11. Fig. 48.

Eine kleine Anzahl vorzüglich erhaltener Schalen dieser Art liegen uns aus der Muschelbank von Cabo Blanco in Venezuela vor.

Sie bewohnt gegenwärtig nach Reeve die Küsten von West-Afrika.

58. *Marginella interrupta.* Lam.

Marginella interrupta. 1822. Lamarck. VII. Pag. 362. — 1830. Deshayes. Encyclop. II. Pag. 414. — 1865. Reeve. C. J. XV. Taf. 14, Fig. 62.

Aus der gleichen Ablagerung wie vorige Art wurden zahlreiche Exemplare der obgenannten mitgebracht. Einzelne sind so vorzüglich erhalten, dass die ursprüngliche Farbenzeichnung noch sichtbar ist, welche aus einer grossen Zahl

Querliniën besteht, deren jede wieder aus mehreren kleinen Strichen aufgebaut ist. Daher der Name „*interrupta*"

Lebend findet man sie auf der Küste von Venezuela und den Westindischen Inseln.

59. *Columbella recurva.* Sow.

Columbella recurva. 1858. Reeve. C. J. XI. Taf. IV, Fig. 18.

Auch diese Art wird durch einige Schalen von Cabo Blanco in unsere Sammlung vertreten.

Nach Reeve kommt sie auf der Küste van La Plata und andere Theilen von Süd-Amerika vor.

60. *Mitra aff. Gruneri.* Reeve.

Mitra Gruneri. 1844. Reeve. C. J. Mitra. Taf. XVI. Fig. 119.

Einige kleine Schalen einer Mitra von Cabo Blanco schliessen sich dieser Art enge an, sind jedoch mit der *Mitra fusiformis.* Kiener (Iconogr. Columellaires, Mitra. Pag. 99, Taf. 29, Fig. 97) fast ebenso nahe verwandt.

Auch *Mitra cymelium.* Reeve (II. Taf. 32, Fig. 260) ist ihr sehr ähnlich; bei ihr stehen die Knoten auf den Windungen gleichfalls dem Oberrande mehr genähert.

Nach Reeve bewohnt Mitra Gruneri die Küste der Insel Masbate, eine der Philippinen.

61. *Voluta musica.* Linn.

Murex musicalis. 1777. Martini III. Pag. 236, Taf. 96, Fig. 926—927. — Voluta musica. 1822. Lamarck. VII. Pag. 339. — 1832. Deshayes Encyclop. III. Pag. 1140, Taf. 380, Fig. 1. — 18... Kiener. Iconogr. Voluta. Pag. 25, Taf. 27. — 1849. Reeve. C. J. VI. Taf. 8, Fig. 18.

Unser einziges Exemplar wurde aus dem Riffkalk der Spanischen Lagune auf Aruba aufgehoben.

Gegenwärtig bewohnt diese Art die Küsten mehrerer Antillen.

62. *Oliva venulata.* Lam.

Tab. II. Fig. 42.

Cylinder ventricosus lacteus. 1773. Martini. II. Pag. 158, Taf. 46. Fig. 487, 488. — Oliva venulata. 1822. Lamarck. VII. Pag. 422. — 1832. Deshayes. Encyclop. III. Pag. 650, Taf. 361, Fig. 5.

Eine ganze Anzahl Exemplare dieser leicht kenntlichen Art befindet sich in unserer Sammlung. Sie stammen vom Gipfel des Serro Plat auf Aruba, (also wahrscheinlich aus dem älteren Korallenkalk), aus dem Serro Colorado dieser Insel und aus dem Muschelsande der jüngeren Ablagerung des Cabo Blanco in Venezuela. Dieselbe besteht neben *Cytherea maculata* und *Venus cancellata* hauptsächlich aus Schalen dieser Art.

An den Antillen wird sie häufig gefunden.

63. *Oliva orhyza.* Lam.

1773. Martini. II. Pag. 183. Taf. 50, Fig. 548. — 1822. Lamarck. VII. Pag. 439. — 1850. Reeve. C. J. VI. Taf. 27. Fig. 81.

Im Gegensatze zu der vorigen, besitzen wir nur ein einzelnes Exemplar dieser kleiner Art, vom Cabo Blanco.

Sie wird gegenwärtig an den Küsten mehrerer Antillen angetroffen.

64. *Terebra cf. specillata.* Hinds.

Terebra specillata. 1847. Sowerby. Thesaurus Conchyliorum. I. Pag. 168, Taf. 44, 45, Fig. 96, 116. — 1860. Reeve. C. J. XII. Taf. 17, Fig. 75.

Unsere Schalen vom Cabo Blanco nähern sich sehr dieser Art, am meisten dem auf der letzteren Figur Sowerby's abgebildeten Individuum. Die Höckerchen sind ziemlich schwach auf unseren Gehäusen, wodurch die Verwandtschaft mit Terebra alveolata, Hinds (Sow. Taf. 45, Fig. 120) nahezu ebenso gross ist. Die Spiral- und Querrippen sind fast von gleicher Stärke, wodurch Reeve's Abbildung noch mehr mit unseren Gehäusen übereinstimmt.

Der Mundrand ist stets abgebrochen, die Spindel hat zwei deutliche Spiralfalten. Auf jeder der fast flachen Windungen wird die obere Spiralrippe durch eine Grube vom Rest der Windung getrennt, eine ähnliche schmälere Spiralrinne trennt die zwei oberen und die zwei unteren Spiralrippen.

Nach Sowerby und Reeve kommt obenstehende Art bei San Blas in Mexico vor, also am Stillen Ocean.

65. *Conus pygmaeus.* Reeve.

Conus pygmaeus. 18... Kiener. Iconogr. Enroulées. Pag. 174, Taf. 102. Fig. 1. — 1844. Reeve. C. J. Taf. 47, Fig. 260.

Auch diese Art ist wieder bloss durch Exemplare vom Cabo Blanco in unsere Sammlung vertreten.

Nach Kiener kommt sie im Meerbusen von Mexico vor.

66. *Conus echinulatus.* Kiener.

Conus echinulatus. 18... Kiener. Iconogr. Enroulées. Pag. 270, Taf. 105, Fig. 2.

Nur drei Exemplare dieser kleinen Art am Cabo Blanco gesammelt, liegen uns vor.

Auch sie ist eine Bewohnerin des Caribischen Meeres.

67. *Conus columba.* Brug.

Conus columba. 1792. Bruguière. Encyclop. I. Pag. 709, Taf. 334, Fig. 3. — 1822. Lamarck. VII. Pag. 499. — 18... Kiener. Iconographie. Pag. 269. Taf. 77, Fig. 2. — 1843. Reeve. C. J. Taf. 18, Fig. 97.

Verschiedene Schalen dieser kleinen Art wurden an Cabo Blanco gesammelt.

Sie kommt nach Reeve in den Westindischen Gewässern vor. Sehr wahrscheinlich gehören ihr auch mehrere kleine Conussteinkerne vom Colorado auf Aruba an.

68. *Conus aff. hebraeus.* Linn.

Conus hebraeus. 1773. Martini. II. Pag. 259, Taf. 56, Fig. 617. — 1792. Bruguière. Encyclop. I. Pag. 587, 619, Taf. 317, Fig. 9. — 1822. Lamarck. VII. Pag. 451. — 18... Kiener. Iconogr. Cône. Pag. 45, Taf. 4. Fig. 2. — 1843. Reeve. C. J. Conus. Taf. 19, Fig. 104.

Eine nicht unbeträchtliche Anzahl Conus-Steinkerne aus dem Colorado von Aruba schliesst sich dieser Art enge an. Sie haben eine kurze, stumpfe Spirale, eine kurze, breite Schale und eine mässig breite, spaltförmige Mundöffnung.

Nach Reeve bewohnt diese Art die Küste Ceylon's.

69. *Bulla maculata.* Martini.

Tab. II. Fig. 43.

Bulla maculosa oblonga. 1769. Martini. I. Pag. 291, Taf. 22, Fig. 202—204. — Bulla striata. 1792. Bruguière. Encycl. I. Pag. 372, Taf. 358, Fig. 2. — 1822. Lamarck. VI. 1. Pag. 33. — Bulla amygdalus. 1868. Reeve. C. J. XVI, Taf. 3. Fig. 7.

Eine nicht unbeträchtliche Anzahl gut erhaltener Gehäuse dieser Art wurde auf Curaçao in dem Riffkalk am Fort Nassau, der Beekenburg und der Fuik-Bai, sowie auf Aruba an der Spanischen Lagune gesammelt. Die meisten Exemplare sind recht gut conservirt.

Gegenwärtig wird unsere Art an den Küsten der meisten Antillen gefunden, auch im Mittelländischen und im Ostindischen Meere.

70. *Pupa uva.* Linn.

Bulimus uva. 1792. Bruguière. Encycl. I. Pag. 292. — Pupa uva. 1822. Lamarck. VII. 2. Pag. 105. — 1830. Deshayes. Encyclop. II. Pag. 401. — 1873. Reeve. C. J. XX. Taf. 1. Fig. 7.

Sehr zahlreiche Gehäuse dieser characteristischen Art wurden im Riffkalk am Fusse des Fort Nassau gefunden.

Sie ist auf allen Antillen einheimisch und sehr häufig.

UEBERSICHT DER FOSSILEN MOLLUSKEN VON CURAÇAO, U.S.W.

	Korallenkalk Curaçao	Korallenkalk Aruba	Riffkalk Curaçao.	Riffkalk Aruba	Muschelbank Cabo Blanco	Lebend.				Mature-Beds. Trinidad.
						Antillen.	Indischer Ocean.	Pacifischer Ocean.	West-Afrika	
1. Echinom. subangularis	×					×				
2. Ostrea cucullata			×							×
3. Ostrea folium			×			×				
4. Ostrea rhizophorae			×			×				
5. Spondylus Americanus			×			×				
6. Lima glacialis	×		×			×				
7. Modiola Antillarum		×				×				
8. Modiola Caribaea		×				×				
9. Arca aff. Deshayesii			×							
10. Arca cf. nivea		×	×				×			
11. Arca cf. Kraussi		×	×				×			
12. Arca Noae			×	×						×
13. Arca velata			×					×		
14. Arca Listeri			×			×				
15. Arca aff. bullata			×							
16. Pectunculus pennaceus					×	×				×
17. Cardita ajar					×				×	
18. Chama gryphoïdes	×	×	×	×		×	×			
19. Chama unicornis		×	×	×		×			×	
20. Chama macrophylla			×	×		×				×
21. Lucina edentula			×			×				
22. Lucina Pennsylvanica	×	×	×			×				
23. Lucina tigerina	×	×	×	×		×			×	
24. Lucina pecten			×	×		×			×	
25. Lucina divaricata			×			×				
26. Cardium laevigatum			×	×		×				
27. Cardium cf. fragum				×			×	×		
28. Cardium muricatum		?		×		×				
30. Cardium aff. papyraceum		×					×			
31. Cardium aff. ciliare		×				×			×	
32 Cardium medium	×		×			×				
33. Venus cancellata			×		×	×				
34. Venus cf rugosa			×	×		×				
35. Cytherea maculata		×	×	×	×	×		×		
36. Tellina remies		×	×			×				
37. Tellina interrupta	×	×				×				
38. Tellina cf. virgata		×					×			
39. Pholadomya candida		×				×				
40 Pleuromya Californica			×					×		
41. Fissurella neglecta			×				Mitt.	Meer.		
42 Turbo pica	×	×	×			×				
43. Turritella imbricata		×			×	×				×

	Korallenkalk Curaçao	Korallenkalk. Aruba	Riffkalk Curaçao.	Riffkalk Aruba.	Muschelbank Cabo Blanco	Lebend. Antillen.	Lebend. Indischer Ocean	Lebend. Pacifischer Ocean.	Lebend. West-Afrika.	Matura-Beds Trinidad.
44. Vermetus gigas		×								
45. Natica cf. rhodostoma			×				×			
46. Cyclostoma megachilum			×			×				
47. Cerithium cf. stercus-muscarum			×			×	×			
48. Strombus pugilis				×		×				
49. Strombus gigas	×	×	×			×				
50. Cyprea cf. exanthema	×	×				×			×	
51. Cyprea cf. sordida		×				×			×	
52. Purpura haemastoma					×				×	
53. Triton aff. Sinensis			×				×			
54. Pyrula citrina		×					×		×	
55. Pyrula melongena				×		×	×			
56. Murex brevifrons	×		×			×				
57. Marginella bivaricosa					×				×	
58. Marginella interrupta					×	×				
59. Columbella recurva					×					
60. Mitra aff. Gruneri					×					
61. Voluta musica				×		×				
62. Oliva venulata		×			×	×				
63. Oliva orhyza					×	×				·×
64. Terebra cf. specillata					×				×	
65. Conus pygmaeus					×	×				
66. Conus echinulatus					×	×				
67. Conus columba		?			×	×				
68. Conus aff. hebraeus		×				?	×			
69. Bulla maculata			×	×		×	×			×
70. Pupa uva			×			×	×			

SCHLUSSFOLGERUNGEN.

Zum Schlusse bleibt uns natürlich übrig, mit Hilfe der gefundenen Muscheln das Alter der beiden Formationen, nämlich des älteren Korallenkalkes sowie des jüngeren Riffkalkes sammt der Muschelablagerung des Cabo Blanco in Venezuela festzustellen. Um die Uebersicht zu erleichtern, haben wir sämmtliche Muscheln in einer Tabelle zusammengestellt. Beim ersten Blick gewahrt man, dass sämmt-

liche noch jetzt lebend gefunden werden, und zwar dass die überwiegende Mehrzahl das Caribische Meer bewohnt.

Von vornherein darf man also annehmen, dass höchstens nur von der jüngeren Hälfte der Tertiärformation die Rede sein kann. Auf Jamaica und San Domingo ist diese ziemlich gut bekannt und wurde sie fast ausschliesslich von englischen Geologen im „Quarterly Journal of the Geological Society" beschrieben. Es sind: Garrick Moore (1853 „Notes on the fossil Mollusca and Fish from San-Domingo" und 1863 „On some tertiary Shells from Jamaica"), Heneken (1853 „On some tertiary Deposits in San-Domingo") und J. Lechmere Guppy (1866 „On the Relations of the tertiary Formations of the West-Indies"). Neben diesen stand mir noch die grosse Abhandlung von Cleve, welche nachher zu erwähnen sein wird, zur Verfügung. Wir entnehmen diesen Aufsätzen Folgendes:

Das untere Miocaen auf San Domingo enthält unter seinen Muscheln nur 9 % lebende Arten, vom oberen Miocaen scheint hier keine genaue Angabe vorhanden zu sein; jedenfalls ist die Anzahl der recenten Arten auch hier eine geringe. Das Miocaen Jamaica's ist etwas jünger, denn es enthält fast die doppelte Anzahl lebender Arten (17 %). Wir haben in diesen Bildungen einen genügend festen Vergleichungspunkt und können mit Sicherheit sagen, dass die Kalksteinbildungen unserer Inseln beträchtlich jünger sind, also zweifellos Postmiocaen. Das Alter genauer anzugeben ist indessen schwieriger. Die Auffassungen der Begriffe „Pliocaen" und „Postpliocaen" gehen bei den verschiedenen Autoren so sehr aus einander, dass sie gar keinen festen Anhaltspunkt liefern. Von der *Coral-Formation* auf Barbados, die vorzüglich erhaltene Muscheln enthält, ist uns kein exactes Verzeichniss bekannt, obwohl sie sich dazu sehr eignete. Die jüngere Kalksteinbildung wurde von Guppy im Geological Magazine von 1865 („On

some Deposits of late tertiary Age at Matura, on the east Coast of Trinidad") und 1867 („Notes on Westindian Geology") und von Cleve in einer werthvollen Abhandlung in „Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, 1870" („On the Geology of the north- eastern Westindian Islands") beschrieben. Sie bedeckt mit ihren Schichten die südlichen, westlichen und nördlichen Theile der Insel und wird von beiden Autoren zum oberen Pliocaen gestellt. Nach Ersterem enthält sie nur solche Arten, die noch lebend im Caribischen Meere angetroffen werden, nach Cleve jedoch giebt Hovey an, dass nur $7\frac{1}{2}$ % nicht mit lebenden Arten zu identificiren sind. Nach Cleve ist die *Coralformation* aus horizontalen Schichten aufgebaut, die vier oder fünf unterscheidbare Terrassen (oder Strandlinien) bilden. Man kann hierin auch einen Anhaltspunkt finden, um den Korallenkalk von Curaçao und Aruba mit demjenigen von Barbados zu parallelisiren; wir bringen also Ersteren mit dem Letzteren und den Matura-Beds auf Trinidad zum jüngeren Pliocaen. Letztere finden wir zuerst erwähnt im Hauptwerk über die Geologie Trinidad's: „Report on the Geology of Trinidad, by Wall and Sawkins. Memoirs of the Geological Survey. 1860". Sie werden darin jedoch nur als eine verhältnissmässig recente Ablagerung betrachtet, als eine der vielgenannten „Raised-Beaches."

Lechmere Guppy behandelt die Ablagerung ausführlicher in seinen beiden Aufsätzen im Geological Magazine von 1865 und 1867. Er sammelte die Schalen von neunzig Arten, die in engen Beziehungen zu der Fauna des heutigen Meeres, sowie zu derjenigen der *Coralformation* auf Barbados stehen. Von den Gastropoden leben 50% in den benachbarten, 28% in den mehr entfernten Meeren; für die Zweischaler sind diese Zahlen 61 und 11%. Nach Guppy würde die Prozentzahl der Mollusken auf etwa 90% steigen, wenn

man die Unvollständigkeit des gesammelten Materials in Betracht zieht. In Europa würde die Ablagerung deswegen zum Pliocaen gerechnet werden, jedoch macht Guppy hierzu die Bemerkung, dass sogar in solchen Ablagerungen, in denen alle Muscheln lebenden Arten angehören, aber zum Theil solchen, welche entfernte Meere bewohnen, man doch auf einen Altersunterschied schliessen muss. In der geringeren Grösse der Muscheln findet er einen Hinweis auf etwas weniger günstige Lebensbedingungen, vielleicht eine etwas niedrigere Temperatur, wie sie im jung-pliocänen oder im quaternären Zeitalter auch in den Tropen geherrscht haben kann.

Bei der Altersbestimmung der Ablagerungen auf den Niederländischen Inseln muss man das Folgende noch in Betracht ziehen. Unsere Artenbestimmungen beruhen zum grössten Theil auf Vergleichungen der fossilen Exemplare mit solchen von recenten Muscheln im Reichs-Museum zu Leiden und im Museum der Gesellschaft „Natura Artis Magistra" zu Amsterdam sowie von einer Sammlung gut determinirter Muscheln aus der *Coralformation* von Barbados. Beide Museen sind reich an Westindischen Muscheln, aber ihre Sammlungen sind keineswegs vollständig. Auch ist die Westindische Molluskenfauna noch gar nicht vollständig bekannt und scheint es auch, als ob mehrere Arten eine viel ausgedehntere Verbreitung haben, als man bisher annahm. Dies ist u. a. mit den *Arca*-Arten (Subg. *Barbatia*) der Fall, die sich sehr schwierig aus einander halten lassen.

Die von uns als *Riffkalke* bezeichneten jüngeren Kalksteinbildungen unserer beiden Inseln sind natürlich jünger; sie liegen höchstens ein paar Meter über dem Meeresspiegel, wie dies auch mit der Muschelbank des Cabo Blanco in Venezuela der Fall ist. Die Muscheln des Letzteren sind ohne Ausnahme vorzüglich erhalten, gut bestimmbar und

gehören sämmtlich im Caribischen Meere lebenden Arten an. Ob man die Ablagerung Postpliocaen oder Recent nennen will, scheint uns vorläufig so ziemlich dasselbe zu sein.

Auch von den jüngeren Riffkalken auf Curaçao und Aruba sind die Muscheln sehr gut erhalten und gehören dieselben lebenden Arten an, welche fast ausnahmslos das Westindische Meer bewohnen. *Ostrea cucullata* wird von hier nicht erwähnt, ist jedoch fossil auch von anderen Geologen in Westindien (Matura-Beds) gefunden. *Fissurella neglecta*, *Pleuromya Californica* und *Pyrula citrina* stimmen vollständig überein mit Exemplaren aus dem Leidener Museum, obwohl diese aus ganz entlegenen Meeren stammen und auch von den Autoren (Kiener, Reeve, u. s. w.) nicht aus dem Westindischen Meere erwähnt werden.

Vielleicht sind sie dort ausgestorben oder ganz selten geworden. Letzteres scheint u. a. auch mit *Turbo pica* der Fall zu sein, welcher sehr häufig im Korallenkalk von Aruba und Curaçao als Steinkern vorkommt, gegenwärtig aber nach einer Mittheilung von Martin an den Küsten der genannten Inseln seltener zu sein scheint. Von den anderen Arten, die jetzt nur in entlegenen Meeren vorkommen, waren unsere Bestimmungen nicht so ganz sicher, so dass wir sie auch nur mit einem „cf" oder „aff." bezeichnet haben.

Die jüngeren Kalksteine von Aruba und Curaçao nebst der Muschelablagerung des Cabo Blanco müssen somit dem Postpliocaen zugerechnet werden.

Sie dürften ferner mit den Gesteinen der folgenden Inseln gleichaltrig sein. Zuerst mit der *Madreporen-Formation* und dem *Foraminiferen-Kalkstein* von Guadeloupe (Grande-Terre). Die Hauptarbeiten über die Geologie dieser Insel, welche schon ziemlich alt sind, verdanken wir dem Père Duchassaing. Die Erste derselben heisst „Essai sur la constitution géologique de la partie basse de la Guadeloupe, dite

la Grande-Terre", die Zweite „Observations sur les formations modernes de Guadeloupe". Sie sind aufgenommen im „Bulletin de la Société géologique de la France" von 1846—47 und 1854—55. Die *Madreporen-Formation* ist eine Korallenbildung an den Küsten, welche von Madreporen, Serpeln und Balanen aufgebaut ist. Verschiedene dieser Riffe sind 2—3 m gehoben worden; zwischen den Korallen befinden sich Land- und Seemuscheln, sowie andere Thierreste, sämmtlich recenten und häufig vorkommenden Arten angehörig. Verfasser bringt dieses Gestein zum jüngeren, den *Foraminiferen-Kalkstein* dagegen zum älteren Pliocaen. Es ist ein sehr lockeres Gestein, fast ganz aus wenigen Foraminiferen-Arten aufgebaut, und eine Anzahl Muscheln einschliessend. Diese gehören sämmtlich lebenden Arten an, sind aber gänzlich entfärbt und versteinert.

Auch Cleve (l. c.) hat sich mit der Insel Guadeloupe beschäftigt. Nach ihm sind beide obengenannten Gesteine miocaen, sowie auch übrigens seine Bestimmungen meistens eine höhere Altersstufe der Gesteine angeben.

Zweitens kommt die englische Insel Antigua in Betracht. Wir besitzen über dieselbe eine vorzügliche Abhandlung von J. C. Purves: „Esquisse géologique de l'Ile d'Antigoa" (Bulletin du Musée d'Histoire naturelle de la Belgique. 1884). Von den verschiedenen Formationsstufen, welche derselbe unterscheidet, beziehen wir uns bloss auf die letzte, nämlich die *Marnes récentes horizontales* welche an der Nordostküste hie und da Terrassen an den Hügeln der älteren Kalksteinbildung aufbauen. Sämmtliche darin enthaltenen marinen Muscheln sind recent; von den Land- und Süswassermollusken sind einige auf Antigua nicht mehr vorhanden, was jedoch, nach Purves, kein Argument für ein hohes Alter ist, da das Aussterben gewisser Thierarten zuweilen sehr schnell vor sich geht.

BIJDRAGE TOT DE KENNIS

DER

MOLLUSKEN-FAUNA

VAN DE SCHELPRITSEN VAN SURINAME

naar de door den Heer Voltz gemaakte verzameling bewerkt

DOOR

M. M. SCHEPMAN.

Terwijl de Fauna onzer Oost-Indische bezittingen, wat de zee-Mollusken betreft, vrij volledig bekend mag heeten, en vele der daar levende soorten, tot in de kleinste verzamelingen voorkomen, zijn die der West-Indische Kolonien nog veel minder verspreid. Toen ik werd uitgenoodigd, om een partij schelpen uit de schelpritsen van Suriname te bewerken, was het dan ook niet zonder aarzeling, dat ik die taak aanvaardde. Het hoofddoel waarvoor deze opdracht geschiedde, is echter door mij bereikt, daar het mij bijna zonder uitzondering gelukte, te constateren, dat alle vormen uit de schelpritsen afkomstig en door den Heer Voltz verzameld, nog in West-Indië leven, en dus tot zeer recente vormingen behooren.

Behalve in mijn privaatverzameling, kon ik bij een herhaald bezoek aan de collectie van het Kon. Zool. Genootschap „Natura Artis Magistra", voorwerpen vergelijken, terwijl ik ook eenige exemplaren uit het Zoölogisch Mu-

seum te Berlijn ter vergelijking ontving, en eindelijk, zoowel schelpen als „levend" of waarschijnlijk meest dood op het strand verzameld, uit de collectie Voltz, als eenige door den Heer Ten Kate aan 's Rijks Museum van Nat. Historie te Leiden gezondene voorwerpen, gevonden aan het zeestrand van Nickerie, door den eenigzins verkalkten toestand, in volkomen overeenstemming met de fossielen waren.

Leverde dus het aantoonen der identiteit van de levende en fossiele vormen, betrekkelijk weinig bezwaar op, anders was het met de determinatie der species. Verscheidene der soorten door Lamarck uit West-Indië genoemd, met slechts een paar regels aangeduid, zonder aanhaling van figuren en door latere schrijvers niet of met twijfel herkend, zijn bijna niet terug te vinden; in de Monographien van Kiener, Reeve, Sowerby en anderen, ontbreken hunne namen dikwijls geheel, over 't algemeen schijnen vele soorten, zelfs in de grootste verzamelingen te ontbreken en daardoor minder bewerkt te zijn. Een begin is gemaakt door Dr. Mörch, maar door zijn dood, is dit werk niet meer dan een begin geworden. Eenige voorwerpen in de geraadpleegde verzamelingen, waren dan ook ongedetermineerd en konden dus slechts tot bewijs der identiteit dienen. Intusschen heb ik geen moeite gespaard, om tot een juiste bepaling der soorten te geraken, en schoon hier en daar nog eenigen twijfel bij mij overbleef, geloof ik het meerendeel met genoegzame zekerheid te hebben gedetermineerd. Slechts zeer korten tijd vóór het drukken dezer verhandeling, kon ik een arbeid van Dall, die ook de Mollusken van West-Indië opnoemt raadplegen.

In de eerste plaats volgt hier de systematische lijst der in de collectie Voltz voorhanden soorten, met opgaaf der localiteiten, waar zij verzameld zijn, aan het einde daar-

van, geef ik die opmerkingen, welke mij geschikt ter publicatie voorkwamen, zij het ook slechts, in sommige gevallen, om de moeielijkheid eener juiste determinatie aan te toonen.

De meeste citaten van afbeeldingen, beschrijvingen en kritische opmerkingen kon ik vergelijken; van de synonymie heb ik slechts opgenoemd, wat mij noodig voorkwam, zonder te streven naar volledigheid, die mij hier minder gewenscht toescheen.

SYSTEMATISCHE LIJST.

Klasse Gastropoda.

I. PECTINIBRANCHIA.

Fam. Muricidae.

Genus Purpura, Brug.

1. *Purpura Floridana, Conrad*, Journ. Acad. nat. science, Philadelphia VII. Pl. 20, fig. 21.
   Reeve, Conch. Ic. Purpura, Pl. IX, fig. 44.
   Philippi, Abbild. u. Beschr. II, pag. 188, Taf. I fig. 3 & 5.
   Dunker, Jahrb. der deutschen Mal. Ges. 1875 p. 242.
   Vindplaatsen: Anna Catharina aan het Kanaal van Mattapica, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen aan de Saramakka, Coronie.

   var. nodifera.

   Vindplaats Jodenkerkhof bij Paramaribo.

2. *Purpura coronata, Lamarck*, Hist. nat. an. sans. vert. ed. Desh. Tome X, pag. 72.
   Kiener, Spec. des Coq. p. 70, pl. 18 fig. 53, 53a.
   Reeve, Conch. Ic. Purpura Pl. VI fig. 25

Vindplaatsen: Jodenkerkhof bij Paramaribo, aan de Marowijne, Post Groningen, Coronie.

Fam. Pyrulidae.

Genus Pyrula, Lamk.

3. *Pyrula* (*Cassidulus*) *melongena*, *Lin.* Syst. nat. Ed. 12, pag. 1220.
Kiener, Spec. des Coq. pag. 13, Pl. 1, Pl. 2 fig. 3.
Reeve, Conch. Ic. Pyrula, Sp. 18.
Vindplaats: Nickerie.

4. *Pyrula* (*Pugilina*) *morio*, *Lin.* Syst. nat. Ed. 12, pag. 1221.
Kiener, Spec. des Coq. Genre Fusus, pag. 56, Pl. 22 fig. 2, Pl. 23 fig. 2.
Reeve, Pyrula, Sp. 3.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Coronie.

Fam. Buccinidae.

Genus Nassa, Lamk.

5. *Nassa Antillarum*, *d'Orbigny*, Moll. de Cuba, II p. 141, Pl. 23 fig. 1—3.
Philippi, Zeitschr. f. Mal. 1848 p. 139.
„ Abb. u. Beschr. III p. 42, Bucc. pl. 1, fig. 2.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Post Groningen, Coronie.

Fam. Marginellidae.

Genus Marginella, Lamk.

6. *Marginella prunum*, Gmel. Syst. nat. pag. 3446.
Reeve, Conch. Ic. Marg. sp. 45.

=Marg. coerulescens Lam[k]. An. s. vert. Ed. Desh. T. X, pag. 437.

Kiener, Spec. des Coq. p. 13, Pl. 1 fig. 4.

Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Nickerie, Coronie.

Fam. Cassididae.

Genus Dolium Lamarck.

7. *Dolium Antillarum*, *Mörch*, Malak. Blätter XXIV p. 41.

=Dolium galea Auct: pars.

Vindplaats: Post Groningen.

Genus Ranella Lam[k].

8. *Ranella crassa*, *Dillwijn*, Cat. Tome II p. 692.

Rve. Conch. Ic. Ranella sp. 18.

=Ranella granulata Lam[k]. An. s. vert. ed. Desh. IX p. 547.

Kiener, Spec. des Coq. pag. 18 Pl. 12 fig. 1.

var. uno tuberculata, Lam[k].

„ bituberculata, mihi.

Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, aan de Marowijne.

Fam. Naticidae.

Genus Natica Adanson.

9. *Natica pennata*, *Schröter*, Reg. 1788 p. 72.

Chemn. Conch. Cab. V pag. 275 fig. 1921.

Mörch. Mal. Blätter XXIV pag. 64.

Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Nickerie, Coronie.

10. *Natica maroccana*, *Chemn.* Conch. Cab. V pag. 270, fig. 1905—6.
= N. limacina Jouss. Rev. Zool. 1874, pag. 14 Pl. 2 fig. 7—8.
Mörch, Mal. Blätter XXIV pag. 64.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen.

Fam. Litorinidae.

Genus Litorina Fer.

11. *Litorina columellaris*, *d'Orbigny*, Moll. Cuba. I. pag. 213 Pl. 15 fig. 18—20.
Philippi, Abb. II pag. 226, Lit. Taf. V, fig. 19, 21.
Mörch, Mal. Blätter XXIII pag. 135.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Post Groningen.

Fam. Melanidae.

Genus Doryssa Adams.

12. *Doryssa devians*, *Brot. var. β.* Mart. Chemn. Syst. Conch. Cab. 2e Ed. Mon. Melanidae, pag. 352, Taf. 35, fig. 10, 10a—c.
Vindplaats: aan de Marowijne.

II. PULMONATA.

a. STYLOMMATOPHORA.

Fam. Helicea.

Genus Bulimus Bruguière.

13. *Bulimus distortus*, *Chemn. var.* Chemn. Conch. Cab. X p. 146 Taf. 149 fig. 1395—96.

Pfeiffer, Mon. Hel. II pag. 88.
Martens, Moll. Venezuela pag. 175.
Vindplaats: aan de Marowijne.

b. BASOMMATOPHORA.

Fam. Auriculacea.

Genus Melampus Montfort.

14. *Melampus coffea*, *Lin.* Syst. nat. pag. 1187.
Pfeiffer, Mon. Auric. pag. 28.
= Aur. ovula, d'Orb. Moll. Cuba pag. 187 tab. 13 fig. 4—7.
= Aur. coniformis, Auct. plur.
Vindplaats: Anna Catharina, Post Groningen.

Genus Auricula Lamarck.

15. *Auricula pellucens*, *Menke*, Synopsis Moll. Ed. II pag. 131.
Pfeiffer, Mon. Auric. pag. 137.
Vindplaats: Nickerie.

Klasse Lamellibranchiata.

Fam. Pholadidae.

Genus Pholas, Linn.

16. *Pholas costata*, *Lin.* Syst. nat. pag. 1111.
Lam^{k}. An. s. vert. Ed. Desh. Tome VI, pag. 45.
Chenu, Manuel de Conch. II fig. 1, 2, 3.
Gould, Report invert. Massachusetts pag. 37 fig. 363.
Dunker Jahrb. Mal. Ges. 1875, pag. 247.
Vindplaats: Anna Catharina.

17. *Pholas campechiensis*, Gmel. Syst. nat.
= Ph. candeana, d'Orbigny Moll. Cuba II, pag. 215, Pl. 25, fig. 18, 19.
Vindplaats: Anna Catharina.

Fam. Solenidae.

Genus Tagelus, Gray.

18. *Tagelus caribaeus Lamarck.* An. s. vert. Ed. Desh. Tome VI p. 58.
Lister, Hist. Conch. tab. 421, fig. 265.
Vindplaats: Anna Catharina.

Fam. Mactridae.

Genus Mactra, Linn.

19. *Mactra Portoricensis Shuttleworth*, Journ. Conch. V p. 174.
Weinkauff in Mart. Chemn. Conch. Cab. Ed. II. Mactra pag 30. Taf. 10, fig. 3, 4.
Vindplaatsen: Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Coronie, Nickerie.

20. *Mactra (Spisula) tellinoides, Reeve*, Conch. Ic. taf. 15, fig. 73.
Weinkauff in Mart. Chemn. Conch. Cab. Ed. II Mactra pag. 87, Taf. 30 fig. 2.
Vindplaats: Anna Catharina.

Fam. Tellinidae.

Genus Tellina, Linn.

21. *Tellina constricta Bruguière* Mem. Soc. d'Hist. nat. pag. 126.
= Psammobia cayennensis Lamk. An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 177.
Sowerby, Thes. Conch. Mon. Tellina pag. 312 Pl. 62, fig. 190.
Phil., Abb. I p. 73, Taf. 1, fig. 5.
Dunker, Jahrb. d. Mal. Gesellsch. 1875, pag. 248.
Vindplaatsen: Post Groningen, Coronie.

22. *Tellina punicea*, *Born.* Mus. pag. 33 tab. 2 fig. 2.
Lamk. An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 196.
Sow. Thes. Conch. Mon. Tellina, pag. 239 Pl. 60 fig. 154.
Dunker, Jahrb. Mal. Gesellsch. 1875 pag. 248.
Vindplaats: Anna Catharina.

Genus Donax, Linn.

23. *Donax striatus*, *Linn.* Syst. nat. pag. 1127.
Römer, in Mart. Chemn. Conch. Cab. Ed. II. Donax pag. 24. Pl. 5 fig. 8—10.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Nickerie.

24. *Donax denticulatus*, *Linn.* Syst. nat. pag. 1127.
Lamk. An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 246.
Reeve, Conch. Ic. Donax, Pl. VII, fig. 48.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Nickerie.

Genus Iphigenia, Schumacher.

25. *Iphigenia Brasiliensis*, *Lamarck*, An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 255 (Capsa).
Blainville, Malacologie Taf. 71 fig. 10.
Römer, Malak. Blätter XVI pag. 151.
Vindplaats: Jodenkerkhof bij Paramaribo.

Fam. Veneridae.

Genus Venus Linn.

26. *Venus Portesiana*, *d'Orbigny*, Voy. Am. mer. pag. 556 tab. 85, fig. 1, 2.
Römer, Mal. Blätter XIV, pag. 54.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Pa-

ramaribo, Post Groningen, Coronie, Nickerie, diverse voorwerpen zonder opgaaf van localiteit.

27. *Venus cardioides*; *Lamarck*, An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 345.

Chenu, Ill. conch. Tab. 8, fig. 3.

Römer, Mal. Blätter XIV, pag. 94.

Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Coronie, Nickerie, aan de Marowijne?

Genus Cryptogramma, Mörch.

28. *Cryptogramma flexuosa Linn.* Syst. nat. pag. 1131.

Lamarck, An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 326 (Cytherea).

= Venus macrodon, Sowerby Thes. Conch. pag. 717, pl. 156 fig. 88—90.

= Venus punctifera, Sowerby Thes. Conch. pag. 717, pl. 156 fig. 87.

Römer, Mal. Blätter XVI, pag. 21.

Vindplaats: Jodenkerkhof bij Paramaribo.

Genus Cytherea, Lamarck.

29. *Cytheria (Tivela) mactroides, Born*, Mus. p. 65.

Knorr, Verl. V, Pl. 15 fig. 2 VI, Pl. 10 fig. 5.

= C. corbicula Sow. Thes. conch. pag. 614, Pl. 128 fig. 37—39.

Römer, Mon. Venus. I, pag. 12, Taf. 4 fig. 2.

Vindplaatsen: Post Groningen, Nickerie.

Fam. Cyrenidae.

Genus Cyrena Lamarck.

? 30. *Cyrena ordinaria Prime*, Mon. Corb. p. 19 fig. 20.

Clessin, in Mart. Chemn. Conch. Cab. Ed. II, Cycladea, pag. 117, Taf. 18 fig. 8.

Vindplaats: aan de Marowijne.

31. *Cyrena sp.*

Vindplaats: Post Groningen.

Fam. Cardiadae.

Genus Cardium, Linn.

32. *Cardium muricatum, Linn.* Syst. nat. pag. 1123.

Lam[k], An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 398.

Reeve, Conch. Ic. Cardium, Sp. 33.

Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen.

Fam. Arcidae.

Genus Arca, Linn.

33. *Arca Americana Gray* in Wood, Ind. test. pl. 2 fig. 1.

= A. Indica (Gmel) Lam[k]. An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 473.

= A. pexata (Say) d'Orb. Moll. Cuba pag. 320.

Reeve Conch. Ic. Arca, Sp. 21?

Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Coronie, Nickerie.

34. *Arca Brasiliana, Lamarck*, An. s. vert. Ed. Desh. VI, p. 473.

Phil. Abb. I, pag. 44, Arca, Taf. 1 fig. 3.

Reeve, Conch. Ic. Arca Sp. 50.

Vindplaatsen: Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen.

35. *Arca Chemnitzii, Philippi*, Zeitschr. f. Malak. 1851 pag. 51.

= Arca rhombea var., Chemn. Conch. Cab. VII p. 212 fig. 553[b].

Dunker, Jahrb. Mal. Ges. 1875, p. 253.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Nickerie.

36. *Arca Martinii*, *Recluz*, Journ. Conch. 1852, pag. 409 Pl. XII fig. 3—5.
Dunker, Nov. Conch. pag. 133, tab. 45 fig. 1—4.
" Jahrb. Mal. Ges. 1875, pag. 253.
= Arca bisulcata? Lam. An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 475.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Nickerie.

Fam. Pectenidae.

Genus Pecten, O. F. Müller.

37. *Pecten Sowerbyi Reeve* aff. Rve. Conch. Ic. Pecten sp. 4.
= Pecten aspersus Sow (non Lam.) Thes. Conch. fig. 198, 199.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen.

Fam. Ostreidae.

Genus Ostrea, Linn.

38. *Ostrea parasitica Gmel.*
Reeve, Conch. Ic. Ostrea sp. 4.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen.

Genus Anomia, Linn.

39. *Anomia Humphreysiana Reeve*, Conch Ic.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen.

40. Een niet te determineeren kalkbuis, waarschijnlijk van een *Teredo.*

Vindplaats: Anna Catharina.

AANTEEKENINGEN.

1. *Purpura Floridana, Conr.* De voorwerpen komen goed, sommige volkomen overeen, met exemplaren uit het Museum van Berlijn; ten volle geldt wat Philippi en Dunker, l. c. van de veranderlijkheid zeggen, zoowel wat de talrijke ex. der schelpritsen, als levend verzamelde van Nickerie betreft. Dunker schrijft: „Auch diese Art ist sehr wandelbar" enz. Slechts één exemplaar van Paramaribo, is tot de varieteit *nodifera* te rekenen; bij de ex. van Anna Catharina en Post Groningen, zijn echter vele voorwerpen, met kleinere knobbels op de windingen bezet en kunnen zoodoende als overgangen worden beschouwd. De meeste exemplaren zijn met donkere lijnen, op een lichteren grond geteekend, enkele, ook van de levende zijn éénkleurig, geelachtig.

5. *Nassa Antillarum, d'Orb.* Door d'Orbigny en door Philippi wordt een Nassa onder den naam Antillarum als nieuw beschreven. De afbeeldingen en beschrijvingen van beiden, komen met de exemplaren van Suriname overeen, ik heb d'Orbigny als de prioriteit hebbende, als auteur genoemd. Mogelijk is het een vergissing bij Philippi, die overigens d'Orbigny's, Mollusques de Cuba, dikwijls citeert en dus gekend heeft. De exemplaren verschillen onderling eenigzins door meer of mindere slankheid en in de duidelijkheid der knobbeltjes op de columella.

7. *Dolium Antillarum*, *Mörch*. Deze West-Indische vorm, is door Mörch van D. galea uit de Middellandsche Zee, waarmede zij vroeger vereenigd werd, afgescheiden; de diagnose van Mörch, l. c. is op de Surinaamsche exemplaren geheel van toepassing, en voldoende ter onderscheiding van D. galea; een later onderzoek van vele en levende ex. is noodig, om te beoordeelen of de verschillen steeds doorgaan, en of er reden is om twee soorten aan te nemen of dat D. Antillarum, tot den rang van varieteit moet afdalen.

8. *Ranella crassa*, *Dillwijn*. De exemplaren varieeren in grootte en sculptuur, sommige zijn zonder tuberkels tusschen de varices, terwijl andere tot de var. b „dorso ventroque uno-tuberculatis" van Lamarck behooren, en eindelijk eenige ex. o. a. één van Anna Catharina en eenige van Paramaribo, twee knobbels tusschen de varices hebben en dus eene *var. bituberculata mihi*, vormen. Er bestaan echter ook tusschenvormen, waar aan de eene zijde één, aan de andere zijde twee knobbels staan, even als er een exemplaar is met één knobbel op de buikzijde terwijl de rugzijde slechts gegranuleerd is.

9. *Natica pennata Chemn.* Tot deze soort geloof ik diverse ex. van Suriname te moeten brengen, hoewel de beschrijving en afbeelding van Chemnitz, niet zóó duidelijk is, dat alle twijfel bij mij is weggenomen. De vergelijking door Chemnitz met de bekende N. canrena, Lin. en het door hem opgenoemde verschil: „Doch wird sie nicht von vier, sondern nur von drei Binden umwunden," versterken mij in mijn meening. Behalve het verschil in teekening, is de vorm van den navel en den daarin loopenden rib, verschillend van Canrena.

10. *Natica maroccana*, *Chemn.* De West-Indische vorm, wordt door Mörch als limacina Jousseaume vermeld; Jous-

seaume zelf, geeft zijn soort slechts als vermoedelijk van de Antillen op; enkele exemplaren van Suriname, komen voldoende met de beschrijving van limacina overeen, maar andere zijn gevlekt, en passen niet; daarom heb ik allen begrepen onder den naam maroccana Chemn, die zoowel gevlekte als ongevlekte vormen bevat.

12—15. *Doryssa devians*, *Brot en Pulmonata.* Het geringe aantal der land en *zoet*water weekdieren, Doryssa in slechts 1 ex., Bulimus in 2, doet denken, dat deze exemplaren op dezelfde wijze, onder de zeemollusken gekomen zijn, als waarop men aan de tegenwoordige stranden, zulke voorwerpen vindt, nl. doordien lichte soorten met den wind aan het strand worden gebracht, of eerst in de rivieren geraken en daarna met zoetwaterslakken, aan de uitmondingen der rivieren, in zee komen; de opgenoemde Basommatophoren, leveren minder bezwaar op, daar deze meerendeels aan of in *brak*water leven. Onder eenige schelpen, van het zeestrand van Nickerie, door den Heer Ten Kate verzameld, vind ik dan ook de soorten N° 14 en 15 terug.

13. *Bulimus distortus*, *Chemn. var.* Deze vorm behoort tot de varieteit waarvan Prof. von Martens l. c. zegt: „Diese Varietät kommt dem eigentlichen glaber Gmel, Rve. 357, voor den West-Indischen Inseln nahe, ist aber nicht so dickschalig, die Mündung ist entschiedener nach unten zugespitzt.

16. *Pholas costata*, *Lin.* Het grootste exemplaar is 8 centimeters lang, even als de „kleine dickschalige Varietät", welke Dunker, l. c. vermeldt.

19. *Mactra Portoricensis*, *Shuttl.* De exemplaren van Suriname verschillen in het meer of minder duidelijk snavelvormige van de achterzijde; vele exemplaren zijn te hoog, in verhonding tot de breedte, en voldoen daarom

niet geheel aan de afbeelding van Weinkauff l. c.: dit verschijnsel doet zich ook voor bij de Mactra-soorten onzer stranden, als men daarvan een voldoend aantal exemplaren vergelijkt; andere exemplaren zijn meer typisch; tusschen beide vormen komen te veel overgangen voor, om bepaalde varieteiten aantenemen.

20. *Mactra* (*Spisula*) *tellinoides*, *Rve.* Daar de vindplaats van M. tellinoides niet bekend is, maakt dit de determinatie, zonder authentieke exemplaren ter vergelijking, eenigzins onzeker; de afbeelding en beschrijving bij Weinkauff l. c. komen echter zóó goed overeen met de exemplaren van Suriname, dat ik geloof deze soort daarin te mogen herkennen [1]).

23. *Donax striatus*, *Lin.* De vorm van eenige exemplaren herinnert aan D. sulcatus Phil, = Lamarcki Desh. (Römer l. c. p. 63, Pl. 11 fig. 5—9), maar de beschrijving van de slottanden en van de mantelbocht komt niet met die van sulcatus, waarvan de vindplaats onbekend is, overeen.

26. *Venus Portesiana*, *d'Orb.* De exemplaren verschillen in het aantal en bijgevolg in de dichtheid der concentrische lamellen, die zich somtijds, vooral naar den rand dicht opeendringen of over de geheele schelp tamelijk ver en gelijkmatig verdeeld zijn; op het spitsgedeelte zijn zij bij de meesten meer verwijderd, met allerlei overgangen; ook heeft het omgekeerde plaats, dat de lamellen nabij de umbones het dichtst geplaatst zijn. Door deze verschillen schijnen de jongere en de volwassen exemplaren tot twee soorten te behooren, te meer daar het meer verlengd

1) Volgens Dall: List of Marine Mollusca from American localities between Cape Hatteras and Cape Roque, is Mactra tellinoides, van Florida bekend; als auteur wordt Conrad genoemd.

zijn van den omtrek eerst bij oudere exemplaren eptreedt, ofschoon ook hierop uitzonderingen bestaan.

29. *Cytherea mactroides*, *Born.* Komt zeer nabij C. radiata Sow, en zonder kennis van de localiteit zouden de ex. van Suriname eer tot deze soort van de Westkust van Amerika gebracht worden. Zij komen beter overeen met de afbeeldingen door Römer, l. c. van radiata gegeven, dan met die van C. mactroides, en ik zou in twijfel gebleven zijn, als ik niet de bij C. mactroides geciteerde figuren had kunnen raadplegen, vooral Knorr V pl. 15 fig. 2, die met één der exemplaren in omtrek volkomen overeenstemt. Römer zegt van mactroides: „Wenn auch diese Species nicht den ungeheuren Formen- und Farbenreichthum darbietet wie die folgende (radiata), so wird doch eine wohl unterscheidende Diagnose dadurch erschwert, dass sie sich in manchen Varietäten der folgenden bis zum Verwechseln nähert". Ook Listers Pectunculus triquetrus ex flavo radiatus, op Tab. 251 fig. 85, past vrij goed, daar de uitbreiding aan de voorzijde, die Römer's figuur ten opzichte van de Voltzsche ex. minder karakteristiek maakt, ontbreekt.

30. *Cyrena ordinaria Prime.* Er schijnt, volgens de etikette bij het eenige voorwerp (2 bij elkaar passende schalen) twijfel te bestaan, of deze soort wel tot de fossielen gerekend moet worden. Voor deze en voor N° 31, geldt overigens mijn opmerking bij N° 12—15, wat het voorkomen onder zeeschelpen betreft.

33. *Arca Americana Gray.* De exemplaren zijn meest sterk afgesleten, zoodat de hoeken ontbreken, hetgeen een geheel anderen vorm geeft, de gave voorwerpen stemmen overeen met een exemplaar van het Museum te Berlijn.

35. *Arca Chemnitzii*, *Phil.* Het is waarschijnlijk deze vorm die Dunker l. c. als A. rhombea vermeldt. A. rhom-

bea heeft sedert Born als een Oost-Indische soort gegolden, wat Dunker voor een vergissing houdt; de West-Indische Chemnitzii heeft nog meer den vorm eener schuine ruit, de tusschenruimten der ribben, bij de voorwerpen van Suriname, hebben concentrische strepen. Alle exemplaren zijn veel kleiner dan A. rhombea van de Molukken.

37. *Pecten Sowerbyi*, *Rve.* Met geen andere soort kan ik de Surinaamsche voorwerpen identificeeren; toch komt het mij gewaagd voor, een West-Indische soort, zonder vergelijking met authentieke exemplaren, met een soort uit Peru te vereenigen. Pecten aspersus, Sow. en Tumbezensis d'Orb. worden voor synoniem gehouden. De laatste naam zou de prioriteit hebben, als de onder die drie namen beschreven voorwerpen werkelijk identiek zijn en van Peru afstammen. De naam aspersus Sow. moet vervallen, daar Lamarck reeds onder dien naam een geheel verschillende soort beschreven had. Onder de West-Indische soorten, wier beschrijving ik, na kennismaking met Dall's „List" heb kunnen vergelijken, komt het meest overeen: *P. Schrammi*, Fischer, (Journ. Conch. 1860, pag. 330, pl. 12, fig. 3,) maar er zijn slechts 14 goed ontwikkelde ribben, *P. Schrammi* heeft er 19 à 20, de ribben zijn eer hoekig dan rond, zij zijn niet „longitudinalement cannelées" te noemen. Daarentegen stemt de vorm, de kleur der binnenzijde en het voorhanden zijn der „sillons concentriques très fins, à peine relevés et imbriqués", van *P. Schrammi*, overeen met de ex. van Suriname.

38. *Ostrea parasitica*, *Gmel.* De voorwerpen die ik tot deze soort gerekend heb, zijn onderling zeer verschillend, van tamelijk breed ovaal, tot zeer langwerpig, vrij regelmatig of zeer onregelmatig, met gave randen of ook met stompe punten; toch toonen zij onderling genoeg overeenkomst, om ze tot één soort vereenigd te houden; de gren-

zen der soorten bij dit Genus en bij het volgende, Anomia, zijn echter zóó onzeker en dikwijls willekeurig, dat bijna geen strenge toepassing, der gewone regelen ter onderscheiding, mogelijk is.

39. *Anomia Humphreysiana*, *Rve.* De exemplaren stemmen volmaakt overeen met die, welke onder dien naam in de collectie van het Genootschap: Natura Artis Magistra liggen, en het beste met de afbeelding en beschrijving van Reeve, die echter slechts naar één exemplaar zonder localiteitsopgaaf is opgesteld; zooals altijd bij soorten, die zijn vastgegroeid, zijn de exemplaren onderling sterk afwijkend in vorm.

Fig. 1.

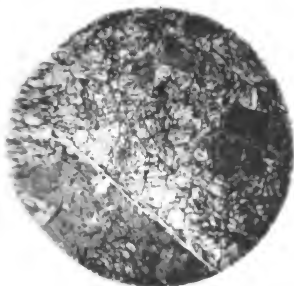


Fig. 2.

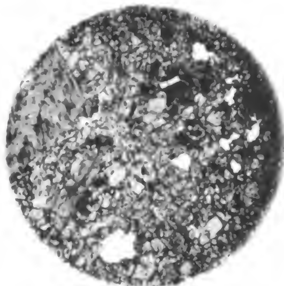


Fig. 3.

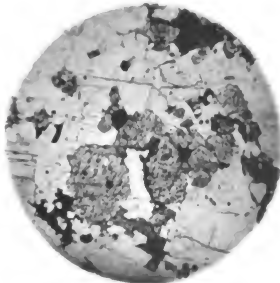


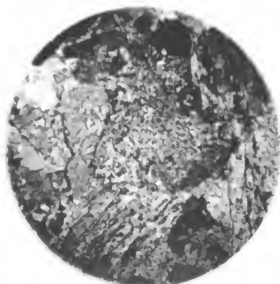
Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



F. Schmidt, Anstalt für Mikrophotographie, Breslau, Paradiesstr. 30.

Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.

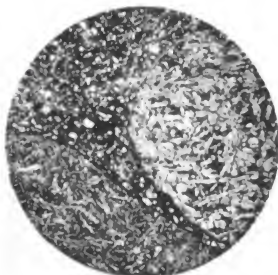
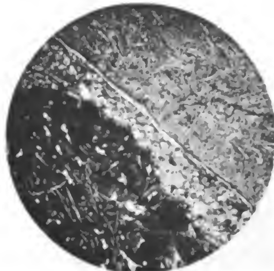


Fig. 12.



F. Schmidt Anstalt für Mikrophotographie, Breslau, Paradiesstr. 30

Fig. 13.



Fig. 14.



Fig. 15.

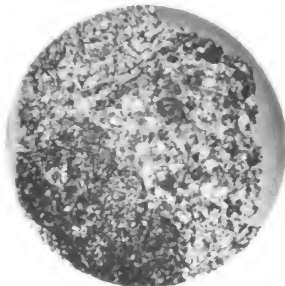


Fig. 16.



Fig. 17.

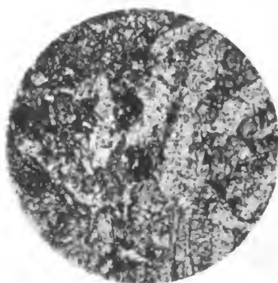
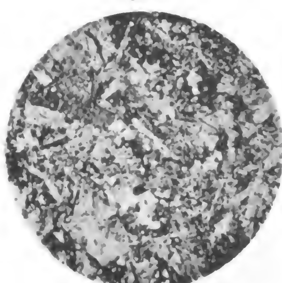
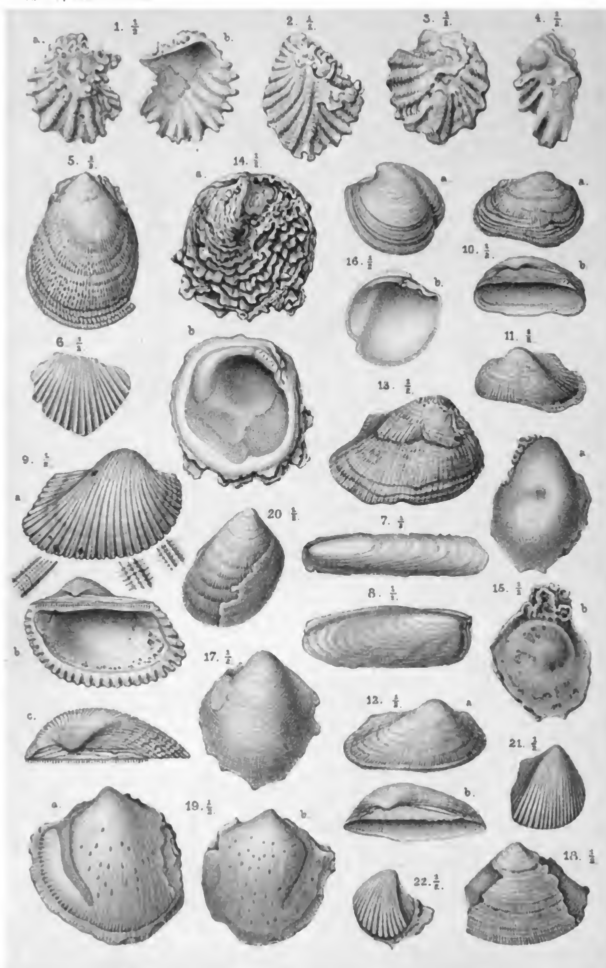


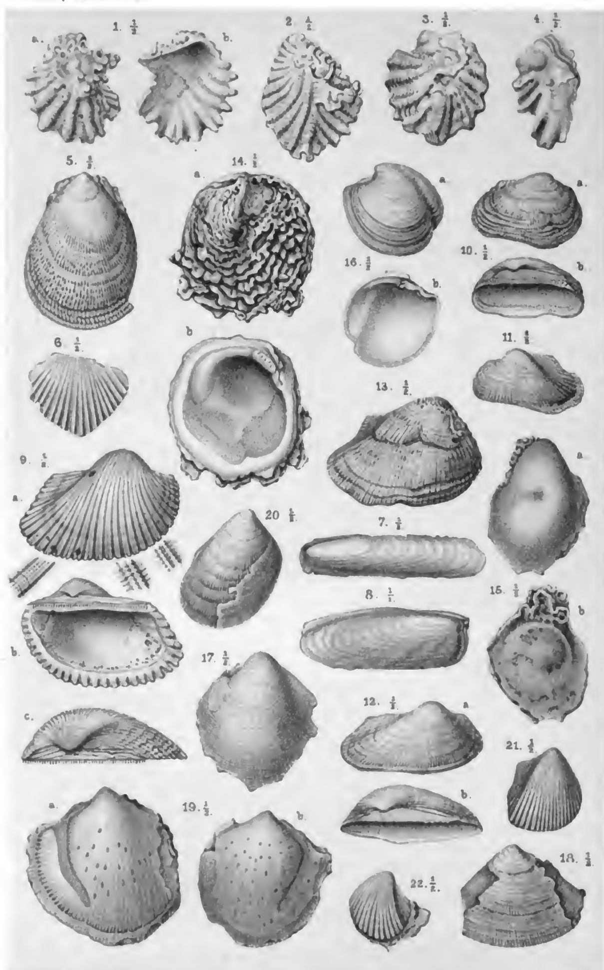
Fig. 18.



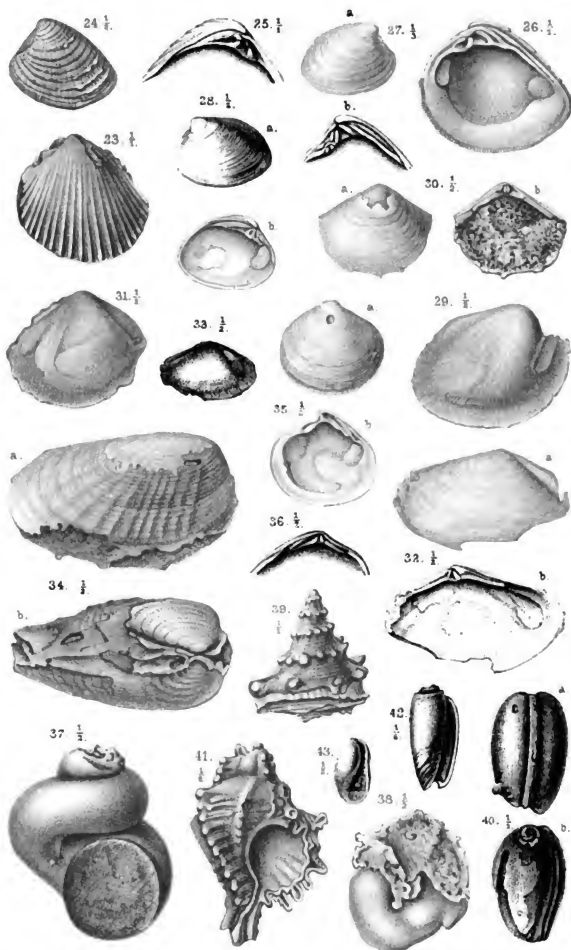
F. Schmidt Anstalt für Mikrophotographie, Breslau, Paradiesstr. 30.



A. J. Wendel ad nat. del.   P. W. M. Trap impr.



A. J. Wendel ad nat. del. P. W. M. Trap impr.



A. J. Wendel ad nat. del. P. W. M. Trap impr.

Druck von E. J. BRILL in Leiden.



